



# МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА ТА ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ (ЗО 13)

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Перший (бакалаврський)</i>  |
| Галузь знань                                | <i>11 Математика та статистика</i>   |
| Спеціальність                               | <i>113 Прикладна математика</i>  |
| Освітня програма                            | <i>Математичні методи криптографічного захисту інформації</i>  |
| Статус дисципліни                           | <i>Обов'язкова (нормативна) (цикл загальної підготовки)</i>  |
| Форма навчання                              | <i>Очна (денна)</i>  |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>1 курс, весняний семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                            | <i>Загальна кількість: 3.5 кредити ЄКТС / 105 год., з них<br/>Лекційних занять: 36 год.<br/>Практичних занять: 36 год.<br/>Самостійна робота студентів: 33 год.</i>  |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>залік, МКР, поточний контроль</i>   |
| Розклад занять                              | <i><a href="http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses">http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses</a></i>   |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>  |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: к.ф.-м.н., Фесенко Андрій В'ячеславович<br/>(<a href="mailto:fesenko.andrii@lil.kpi.ua">fesenko.andrii@lil.kpi.ua</a>)<br/>Практичні: Ядуча Дарія Вікторівна (<a href="mailto:yadukhadv-ipt@lil.kpi.ua">yadukhadv-ipt@lil.kpi.ua</a>)</i> |
| Розміщення курсу                            | <i>Google Classroom</i>  |

## Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Математична логіка та теорія алгоритмів» є однією з основних фундаментальних дисциплін у загальнонауковій підготовці студентів за спеціальністю 113 Прикладна математика та є важливим елементом математичної освіти.

Логіка — це одна з найдавніших наук, відомих людству, яка досліджує міркування та коректність міркувань, зокрема, доведення або спростування певних тверджень. Об'єктом математичної логіки є знання, неважливо, чи є це людським знанням, чи машинним знанням. Основними методами дослідження в математичній логіці є формальний або ж формально-аксіоматичний метод. Більшість результатів математичної логіки є важливими для побудови та аналізу інших формальних теорій в математиці. В свою чергу, теорія алгоритмів є теоретичним фундаментом програмування і всієї прикладної математики.

**Метою навчальної дисципліни** «Математична логіка та теорія алгоритмів» є ознайомлення студентів з основними поняттями, методами та результатами математичної логіки, побудовою формальних теорій, формалізацією міркувань, основними алгоритмічними системами та поняттям обчислюваності; формування у студентів навичок вивчення структури математичних тверджень, використання формальних теорій та побудови алгоритмів в межах алгоритмічних систем, тобто, ефективно застосовувати теоретичний математичний апарат для розв'язання практичних задач.

**Предметом навчальної дисципліни** є математичні теорії формалізації міркувань за допомогою різних моделей логіки та методи їхнього дослідження, зокрема, дослідження несуперечності та розв'язності; формальні алгоритмічні системи та властивість обчислюваності функцій.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

*1) Знання:*

- властивостей формальних мов;
- основних понять та методів пропозиційної логіки: синтаксичних правил побудови формул, семантичних властивостей, методів перевірки суперечності тощо;
- поняття формальної теорії, аксіом, правил виведення та основних властивостей формальних теорій;
- методів формального доведення теорем в формальних теоріях: теорему дедукції, похідні правила виведення тощо;
- основних понять та методів логіки предикатів;
- властивостей основних алгоритмічних систем.

*2) Уміння:*

- формалізувати міркування мовою пропозиційної логіки чи логіки предикатів;
- досліджувати суперечність формул логіки та інші семантичні властивості;
- виконувати виведення в численнях висловлювань та досліджувати властивості формальних теорій;
- алгоритмічно розв'язувати задачі, використовуючи основні алгоритмічні системи.

*3) Досвід:* вільно використовувати апарат математичної логіки та теорії алгоритмів для формалізації та дослідження міркувань довільної предметної області.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою:

**Загальні компетентності**

- ЗК 1 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 3 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 4 – Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК 6 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 7 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 8 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**Фахові компетентності**

- ФК 1 – Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.
- ФК 2 – Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.
- ФК 3 – Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
- ФК 14 – Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.
- ФК 18 – Навички розв'язування специфічних математичних та комп'ютерних задач, які виникають при розробці, реалізації та аналізі криптографічних систем.

**Програмні результати навчання**

- РН 1 – Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
- РН 4 – Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.
- РН 7 – Вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач.
- РН 15 – Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

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

Для засвоєння матеріалу курсу “Математична логіка та теорія алгоритмів” студент повинен знати курс математики в межах шкільної програми, а також успішно та вчасно опанувати курс “Дискретна математика І”.

Отримані практичні навички та засвоєні знання є необхідними для опанування таких дисциплін як “Теорія складності” та “Спеціальні розділи теорії складності” (вибіркова дисципліна).

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Розділ 1. Логіка висловлювань.

- Тема 1.1. Теорія формальних мов.
- Тема 1.2. Синтаксис логіки висловлювань.
- Тема 1.3. Семантичні властивості логіки висловлювань.
- Тема 1.4. Алгебра логіки висловлювань.
- Тема 1.5. Нормальні форми пропозиційних формул.
- Тема 1.6. Методи перевірки суперечності пропозиційних формул.

#### Розділ 2. Числення висловлювань.

- Тема 2.1. Дедуктивні системи та формальні теорії.
- Тема 2.2. Формальна теорія пропозиційної логіки.
- Тема 2.3. Інші аксіоматичні теорії пропозиційної логіки.

#### Розділ 3. Логіка предикатів.

- Тема 3.1. Синтаксис та семантика логіки предикатів.
- Тема 3.2. Алгебра предикатів та нормальні форми формул.
- Тема 3.3. Метод резолюції в логіці предикатів.

#### Розділ 4. Алгоритмічні системи та основи теорії алгоритмів.

- Тема 4.1. Основи теорії алгоритмів.
- Тема 4.2. Нормальні алгоритми Маркова.
- Тема 4.3. Машина Тюрінга.
- Тема 4.4. Рекурсивні функції.
- Тема 4.5. Еквівалентність алгоритмічних систем та поняття обчислюваності.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова рекомендована література

1. *Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К.* Основи дискретної математики. — К.: Наукова думка, 2002. — 580 с.
2. *Кривий С.Л.* Дискретна математика: вибрані питання. — К.: Вид. дім “Києво-Могилянська академія”, 2007. — 572 с.
3. Дискретний аналіз. Курс лекцій для студентів спеціальностей, пов’язаних з інформаційними технологіями та захистом інформації. Частина 2. Елементи математичної логіки. Укладач Мороховець М.К. — К.: НТУУ “КПІ”, 2010. — 70 с.
4. Методичні вказівки до виконання домашньої контрольної роботи з кредитного модуля «Математична логіка та теорія алгоритмів» / Уклад. М.К. Мороховець. — К.: НТУУ “КПІ”, 2013. — 30 с.

#### Допоміжна рекомендована література

1. *Кривий С.Л., Ходзинський О.М.* Збірник задач з дискретної математики: вибрані питання. — К.: Бізнесполіграф, 2008.
2. *Дрозд Ю.А.* Основи математичної логіки: курс лекцій — К.: ВПЦ “Київський університет”, 2005. [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.imath.kiev.ua/~drozd/Logic.pdf>
3. *Elliott Mendelson* Introduction to Mathematical Logic (6th ed.) — Routledge, 2015. — ISBN: 9781482237726 — 514 pp.
4. *Mordechai Ben-Ari* Mathematical Logic for Computer Science (3rd ed.) — Springer-Verlag London 2012. — ISBN 9781447141280 — doi: 10.1007/9781447141297 — 346 pp.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студентів для засвоєння студентами матеріалу та опанування практичних навичок. Для лекційних

занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного викладу, для проведення практичних занять — репродуктивний і частково-пошуковий метод, а також метод проблемного викладу. За джерелом передачі змісту для проведення лекційних занять застосовуються словесний метод, а для проведення практичних занять — практичний метод.

## Лекційні заняття

Перелік лекційних занять наводиться у послідовності їхнього викладання та опанування. Кожне заняття займає дві академічні години аудиторного часу та вимагає в середньому годину самостійної роботи.

| № з/п  | Назва теми лекції та перелік основних питань  |
|--|---|
| <b>Розділ 1. Логіка висловлювань.</b>                              |   |
| 1  | <i>Теорія формальних мов.</i> Операції та відношення над словами. Формальні мови та операції над ними. Основні поняття логіки висловлювань. <i>Синтаксис логіки висловлювань.</i> Сигнатура логічної системи.   |
| 2  | Побудова пропозиційної сигнатури та пропозиційних формул. Розширення мови логіки висловлювань. Властивості синтаксису пропозиційних формул. Узагальнена побудова синтаксису пропозиційної логіки. Однозначність розбору пропозиційної формули.  |
| 3  | <i>Семантичні властивості логіки висловлювань.</i> Інтерпретації пропозиційних формул та їхні властивості. Табличний метод встановлення істинності пропозиційних формул. Рівносильність пропозиційних формул. Сумісність множини пропозиційних формул. Поняття семантичного слідування формул.                                |
| 4  | <i>Алгебра логіки висловлювань.</i> Булева алгебра та її властивості. Принцип двоїстості. Використання булевих алгебр в логіці висловлювань. Теореми рівносильної заміни та компактності.   |
| 5  | <i>Нормальні форми пропозиційних формул.</i> Нормальна форма пропозиційних формул з близькими запереченнями. Кон'юнктивна та диз'юнктивна нормальні форми пропозиційних формул. Перетворення Цейтліна. Властивості диз'юнктивів та множини диз'юнктивів. Спеціальні види кон'юнктивної нормальній форми пропозиційних формул. |
| 6  | <i>Методи перевірки суперечності формул.</i> Перевірка суперечності формул зведенням до нормальних форм. Метод Девіса-Патнема-Логемана-Лавленда перевірки суперечності пропозиційної формули. Метод пропозиційної резолюції та додаткові стратегії його застосування.   |
| 7  | Метод двійкових діаграм рішень перевірки суперечності пропозиційних формул. Нормальна форма розгалуження формул та її властивості. Двійкові дерева та двійкові діаграми рішень.   |
| <b>Розділ 2. Числення висловлювань.</b>                            |   |
| 8  | <i>Дедуктивні системи та формальні теорії.</i> Поняття дедуктивної системи та формальної теорії. Різновиди дедуктивних систем в математичній логіці. Модельні та дедуктивні властивості формальних теорій.  |
| 9  | <i>Формальна теорія пропозиційної логіки.</i> Дедуктивна система пропозиційної логіки. Виведення формул в численні висловлювань $\mathcal{L}$ . Теорема дедукції та її застосування при виведенні формул. Модельні властивості числення висловлювань $\mathcal{L}$ .  |
| 10   | <i>Інші аксіоматичні теорії пропозиційної логіки.</i>   |
| <b>Розділ 3. Логіка предикатів.</b>                                |   |
| 11   | <i>Синтаксис та семантика логіки предикатів.</i> Поняття терму та квантора. Особливості синтаксису логіки предикатів. Інтерпретації логіки предикатів. <i>Алгебра предикатів та нормальні форми формул.</i> Побудова алгебри предикатів. Зведена нормальна форма формули логіки предикатів. Пренексна нормальна форма.        |
| 12   | Скулемівська стандартна форма формули логіки предикатів. Підстановки та уніфікатори. Алгоритм уніфікації множини виразів. Перевірка суперечності формул логіки предикатів за допомогою властивостей інтерпретацій.  |
| 13   | <i>Метод резолюції в логіці предикатів.</i> Бінарна резолювента диз'юнктивів. Склейка диз'юнкту. Коректність та повнота методу резолютивного виведення в логіці предикатів.   |
| <b>Розділ 4. Алгоритмічні системи та основи теорії алгоритмів.</b> |   |
| 14   | <i>Основи теорії алгоритмів.</i> <i>Нормальні алгоритми Маркова.</i>  |
| 15   | <i>Машини Тюрінга.</i> Однострічкова детермінована машина Тюрінга. Обчислення за Тюрінгом.  |
| 16   | <i>Рекурсивні функції.</i> Примітивно рекурсивні функції. Операції композиції та примітивної рекурсії. Операція мінімізації та часткові рекурсивні функції. Функція Акермана.   |
| 17   | <i>Еквівалентність алгоритмічних систем та поняття обчислюваності.</i> Доведення еквівалентності алгоритмічних систем.  |
| 18   | Обчислювані та необчислювані функції. Теза Черча-Тюрінга.   |

## Практичні заняття

| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань  |
|-------|--|
| 1     | Формальні мови.  |
| 2     | Синтаксис логіки висловлювань.   |
| 3     | Семантичні властивості логіки висловлювань.  |
| 4     | Властивості булевої алгебри.   |
| 5     | Побудова нормальних форм пропозиційних формул. Застосування перетворення Цейгіна.          |
| 6     | Застосування методів Девіса-Патнема-Логемана-Лавленда та резолюцій.                        |
| 7     | Побудова нормальних форм розгалуження, двійкових дерев рішень та двійкових діаграм рішень. |
| 8     | МКР частина №1.  |
| 9     | Виведення формул в численні висловлювань $\mathcal{L}$ . Застосування теореми дедукції.    |
| 10    | Виведення формул в інших численнях висловлювань.   |
| 11    | Синтаксис та семантика логіки предикатів. Інтерпретації логіки предикатів.                 |
| 12    | Побудова нормальних форм формул логіки предикатів. Застосування алгоритму уніфікації.      |
| 13    | Застосування методу резолюції в логіці предикатів.   |
| 14    | МКР частина №2. Побудова нормальних алгоритмів Маркова.                                    |
| 15    | Побудова машин Тюрінга.  |
| 16    | Доведення рекурсивності функцій.   |
| 17    | МКР частина №3.  |
| 18    | Залік.   |

## 6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

Обов'язковим є виконання домашніх завдань, які необхідно виконувати до вказаного терміну. Виконання та ревізія виконаних домашніх завдань також необхідні для підготовки до модульної контрольної роботи.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни освітнього компонента

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються *Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України "Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського"*.

#### Відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань та модульної контрольної роботи. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опанувати самостійно.

#### Оголошення результатів контрольних заходів

Результати виконання домашніх завдань оголошуються кожному студенту окремо у присутності або у дистанційній формі та супроводжуються коментарями, в яких студенти можуть побачити свою оцінку за певними критеріями, а також виокремлення основних помилок та зауваження.

Результати модульної контрольної роботи вказуються на бланках для модульної контрольної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Результати теоретичних тестів вказуються на бланках для теоретичних тестів (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Результати письмової частини заліку вказуються на бланках для письмової екзаменаційної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо. Результати усної частини заліку оголошуються наприкінці її проходження.

## **Політика академічної поведінки та доброчесності**

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>.

Конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи є неприпустимими.

Всі індивідуальні завдання студент має виконати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст. Недопустимими є підказки і списування у ході теоретичних опитувань, на контрольних роботах і тестах, та на заліку.

У разі порушення принципів академічної доброчесності студентом він може бути не допущеним до основного складання заліку. Бали семестрового рейтингу, набрані з порушенням принципів академічної доброчесності, будуть анульовані.

## **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>.

Зокрема, необхідно дотримуватись моральних норм, правил етичної поведінки, принципів та правил академічної доброчесності. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених командних результатів. Тому необхідно дотримуватись таких норм академічної етики як дисциплінованість, дотримання субординації, чесність, відповідальність, робота в аудиторії з вимкненими мобільними телефонами. При використанні свого ноутбука або телефону (чи інших пристроїв) для аудіо- чи відеозапису під час лекційних або практичних занять, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

## **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до наведених зауважень.

## **Правила призначення заохочувальних балів**

Передбачено заохочувальні бали за

- вчасне розв'язання додаткових задач домашніх робіт (до 10 заохочувальних балів);
- активність на практичних заняттях та інших видах спілкування при вивченні курсу (до 5 заохочувальних балів).

Загальна кількість зароблених заохочувальних балів для одного студента за семестр не може перевищувати 10 балів. Заохочувальні бали виставляються виключно наприкінці курсу і не впливають на проміжні атестації.

## **Політика виконання домашніх завдань**

Виконані завдання домашніх робіт надсилаються студентами через сервіс Google Classroom (відповідне посилання надається викладачем на першому занятті) у форматі Portable Document Format (.pdf) у вигляді одного файлу. Інші формати необхідно завчасно узгодити з викладачем, але в дозволяється завантажувати додаткові розв'язки у форматі Portable Document Format (.pdf). Орієнтація всіх сторінок має бути такою, що дозволяє читати текст без додаткових поворотів. Заборонено надсилати домашні роботи у вигляді архівів та посилань на зовнішні ресурси.

При порушеннях оформлення виконана домашня робота може бути повернена на доопрацювання без збереження дати початкового надсилання.

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

| № з/п | Контрольний захід            | Макс. бал | Ваговий бал | Кіл-ть | Усього |
|-------|------------------------------|-----------|-------------|--------|--------|
| 1.    | Модульна контрольна робота   | 55        | 1           | 1      | 55     |
| 2.    | Виконання домашніх завдань   | 1.5       | 1           | 14     | 21     |
| 3.    | Написання теоретичних тестів | 8         | 1           | 3      | 24     |
|       | Усього                       |           |             |        | 100    |

### Поточний контроль

Поточний контроль здійснюється шляхом перевірки домашніх робіт. За активну роботу на практичних заняттях передбачені заохочувальні бали.

### Календарний контроль

Проміжна атестація студентів (далі — атестація) є календарним рубіжним контролем поточного стану виконання вимог силабусу та проводиться двічі за семестр, на 8-му та 14-му навчальному тижнях кожного семестру. Для одержання першої атестації (на 8-му навчальному тижні) та другої атестації (на 14-му навчальному тижні) поточний рейтинг студента повинен бути щонайменше 60% від максимуму балів, які студент може отримати за всі контрольні заходи, що відбулися на час атестації.

Зауважимо, що оцінювання виконання домашніх завдань відбувається наприкінці семестру, як і виставлення загальної кількості заохочувальних балів, а, отже, на проміжну атестацію студентів впливають виключно результати всіх частин модульної контрольної роботи та теоретичних тестів, оцінених до моменту виставлення проміжної атестації.

Таким чином на результат першої атестації впливають тільки оцінки за першу частину модульної контрольної роботи (максимальна кількість балів за яку дорівнює 20) та першого теоретичного тесту (максимальна кількість балів за який дорівнює 8). На результат другої атестації впливають додатково оцінки за другу частину модульної контрольної роботи (максимальна кількість балів за яку дорівнює 18) та другого теоретичного тесту (максимальна кількість балів за який дорівнює 8).

### Таблиця необхідної кількості балів для отримання проміжних атестацій

| Проміжна атестація | Максимально можлива кількість балів | Необхідна кількість балів |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| перша атестація    | 28                                  | 17                        |
| друга атестація    | 54                                  | 33                        |

### Семестровий контроль

Рейтингова оцінка студента складається з результатів роботи в семестрі і є сумою всіх балів, які він отримує:

- за виконання модульної контрольної роботи;
- за виконання домашніх робіт;
- за написання теоретичних тестів;
- як заохочувальні бали.

Рейтингова оцінка з урахуванням заохочувальних балів не може перевищувати 100 балів.

Якщо семестровий рейтинг складає не менше 60 балів, студенту виставляється відповідна оцінка, окрім випадку, коли студент не погоджується із нею.

Студенти, які протягом семестру одержали менше 10 балів, не допускаються до складання семестрової атестації та рекомендуються кафедрі на відрахування або повторне проходження дисципліни.

Студенти, які набрали від 50 до 60 балів за семестр, за бажанням замість складання заліку можуть пройти усну співбесіду із викладачем за матеріалом дисципліни. На співбесіді, ставиться до 10 теоретичних питань, кожне з яких оцінюється в 1 бал. Студент може підвищити свій семестровий рейтинг до мінімальної позитивної оцінки. Якщо кількості правильних відповідей не вистачило для отримання мінімальної позитивної оцінки, то студент йде на перескладання заліку.

Студенти, які не одержали позитивну оцінку за результатами роботи у семестрі (але при цьому їхній семестровий рейтинг складає не менше 30 балів), та студенти, які не погоджуються із отриманою позитивною оцінкою, на останньому практичному занятті виконують залікову роботу. При цьому їхній семестровий рейтинг анулюється, включно із заохочувальними балами, а рейтингова оцінка виставляється за результатом виконання залікової роботи. Залікова робота містить тест з теоретичного матеріалу та практичну частину. Максимальна кількість балів за залікову роботу складає 100 балів.

Студенти, які не одержали позитивної оцінки за результатами заліку, йдуть на складання заліку на додатковій сесії. До складання заліку на додатковій сесії допускаються тільки студенти, семестровий рейтинг яких був не меншим за 10 балів. Робота на перескладанні має той самий вигляд, як і залікова робота. На перескладанні семестровий рейтинг та результати виконання залікової роботи анулюються, а рейтингова оцінка виставляється за результатами виконання роботи на перескладанні. Максимальна кількість балів за залікову роботу на додатковій сесії також складає 100 балів.

Студенти, які після складання заліку на додатковій сесії не одержали позитивної оцінки, йдуть на повторне перескладання дисципліни спеціалізованої атестаційної комісії. Формат повторного перескладання визначається комісією.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

| <i>Кількість балів</i>    | <i>Оцінка</i> |
|---------------------------|---------------|
| 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   |

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склали:** ст. викладач кафедри ММЗІ, к.ф.-м.н. Фесенко Андрій В'ячеславович,  
асистент кафедри ММЗІ Ядуса Дарія Вкторівна.

**Ухвалено** кафедрою математичних методів захисту інформації (протокол № від 19.06.2024).

**Погоджено** Методичною комісією НН ФІ (протокол № від 27.06.2024).