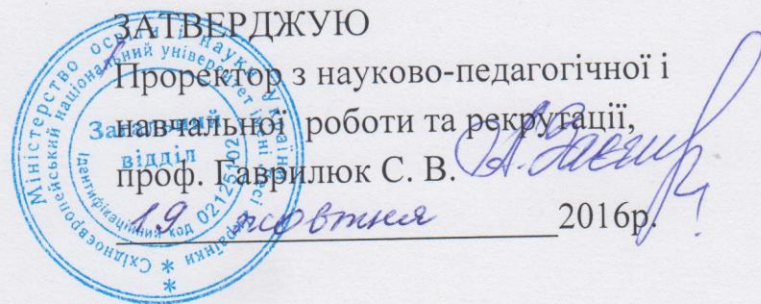


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Кафедра алгебри та математичного аналізу



# ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

## РОБОЧА ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки бакалавра

галузь знань 11 математика та статистика;  
12 інформаційні технології;  
01 освіта

спеціальність 113 прикладна математика;  
122 комп'ютерні науки та інформаційні  
технології ;  
014 середня освіта

освітня програма прикладна математика;  
комп'ютерні науки та інформаційні  
технології;  
інформатика

**Робоча програма навчальної дисципліни «Дискретна математика» для студентів**

галузі знань 11 математика та статистика спеціальності 113 прикладна математика освітньої програми прикладна математика;

галузі знань 12 інформаційні технології спеціальності 122 комп'ютерні науки та інформаційні технології освітньої програми комп'ютерні науки та інформаційні технології;

галузі знань 01 освіта спеціальності 014 середня освіта освітньої програми інформатика

«9» вересня 2016 р. – 23с.

**Розробник:**

доцент, канд. пед. наук

Швай О. Л.

**Рецензент:**

професор, доктор. фіз.-мат. наук

Михайлюк В.О.

**Робоча програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри**

алгебри та математичного аналізу

протокол № 3 від 14. 09. 2016 р.

Завідувач кафедри:

  
\_\_\_\_\_

(Кальчук І.В.)

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**схвалена науково-методичною комісією**

факультету інформаційних систем, фізики та математики

протокол № 2 від 16. 09. 2016 р.

Голова науково-методичної

комісії факультету:

  
\_\_\_\_\_

(Полетило С. А.)

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**схвалена науково-методичною радою університету**

протокол № 2 від 19. 10. 2016 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна
Кількість кредитів – 8	<i>11 математика та статистика;</i>  <i>12 інформаційні технології;</i>  <i>01 освіта</i>	нормативна
	<i>113 прикладна математика;</i>  <i>122 комп'ютерні науки та інформаційні технології ;</i>  <i>014 середня освіта</i>	
Модулів 3	<i>прикладна математика;</i>	Рік підготовки 1
Змістових модулів – 3	<i>комп'ютерні науки та інформаційні технології;</i>  <i>інформатика</i>	Семестр 1
ІНДЗ: є		Лекції 68 год
Загальна кількість годин – 240		Практичні 68 год
Тижневих годин аудиторних – 7,5 год консультацій – 0,5 год самостійної роботи – 5 год		Лабораторні ----
	<i>бакалавр</i>	Самостійна робота 90 год
		Консультації 14 год
		Форма контролю – <i>екзамен</i>

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дискретна математика є розділом математики, який вивчає об'єкти, що мають дискретний характер. Основною особливістю дискретної математики є відсутність граничного переходу і неперервності, які притаманні класичній математиці.

*Основна мета вивчення курсу “Дискретна математика”:* навчити студентів використовувати сучасні методи дискретної математики для подання та обробки інформації в комп'ютерах та для вирішення логіко-комбінаторних задач.

*Основними завданнями* вивчення дисципліни “Дискретна математика ” є

- опанування студентами елементами теорії множин та відношень, математичної логіки, основними поняттями комбінаторики, теорією графів, теорією булевих функцій, теорією абстрактних автоматів.
- підвищення математичної та алгоритмічної культури студентів;
- вироблення у студентів розуміння шляхів використання методів дискретної математики на практиці;
- створення основи для концептуального розуміння студентами курсу математичної логіки.

Дискретна математика пов'язана з усіма розділами математики, але найтісніше з алгеброю, обчислювальною математикою, теорією ймовірностей, математичною логікою, теорією алгоритмів, теорією автоматів. Дискретна математика є фундаментом математичної кібернетики і теоретичної інформатики, лежить в основі аксіоматичного підходу в чистій математиці

У результаті вивчення курсу дискретної математики студенти повинні

**знати :**

- суть математичної логіки, її роль у діяльності людини;

- поняття: таблиця істинності, логічний закон, предикат, квантор;
- способи доведення рівносильності та нерівносильності логічних формул;
- способи опису множини та її елементів;
- операції над множинами;
- поняття потужність множини, рівнопотужні множини;
- способи задання відповідностей;
- типи відповідностей;
- операції над відповідностями;
- відношення на множинах, типи бінарних відношень;
- поняття частково впорядкованої множини;
- поняття: ординал, аксіома вибору, трансфінітна індукція;
- поняття алгебраїчної структури;
- основні комбінаторні тотожності;
- способи розв'язування лінійних рекурентних співвідношень;
- поняття графа та орієнтованого графа;
- маршрути, ланцюги та цикли у графах;
- матричний спосіб задання графів;
- поняття: ізоморфні графи;
- частини графів та підграфи;
- операції над графами;
- властивості різних типів графів (зв'язні графи, дерева, ейлерові та гамільтоновні графи);
- теореми про розфарбовування планарних графів;
- способи визначення булевих функцій;
- поняття алгебри Буля та алгебри Жегалкіна;
- спеціальні форми зображення булевих функцій у алгебрах Буля та Жегалкіна;
- критерій функціональної повноти системи булевих функцій;
- методи мінімізації булевих функцій;
- поняття детермінованої функції;

- способи задання детермінованих функцій;
- основні поняття теорії абстрактних автоматів;
- українську наукову термінологію стосовно дискретної математики;
- вміти :**
- використовувати таблиці істинності для встановлення істинності висловлень;
- встановлювати істинність висловлень алгебраїчним методом;
- виконувати дії над елементами множини;
- використовувати діаграми Ейлера-Венна;
- описувати типи відношень;
- визначати область значення та область визначення відношення;
- використовувати аксіоми порядку для визначення властивостей відношень;
- будувати діаграми Хассе для частково впорядкованих множин;
- застосовувати теореми про ізоморфізм частково впорядкованих множин;
- розраховувати перестановки, розміщення, комбінації та використовувати їх у конкретних задачах;
- використовувати поліноміальну теорему та формулу включень та виключень;
- використовувати графи для моделювання різних об'єктів;
- виконувати операції над графами;
- використовувати теореми Ейлера, для розв'язування прикладних задач та розробки алгоритмів на графах;
- знаходити оптимальні маршрути у навантажених і ненавантажених графах;.
- будувати ДДНФ, ДКНФ та поліноми Жегалкіна для булевих функцій;
- перетворювати формули алгебри Буля у рівносильні їм формули алгебри Жегалкіна та навпаки;
- досліджувати системи булевих функцій на повноту;
- мінімізувати системи булевих функцій;

- зображати обмежено-детерміновані функції за допомогою дерев та діаграм Мура;
- задавати обмежено-детерміновані функції канонічними рівняннями;
- мінімізувати абстрактні автомати;
- будувати обернені, протилежні та обернені до протилежних теореми;
- використовувати українську наукову термінологію.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 240 год./8 кредитів ECTS.

### **3. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. *Основи теорії множин. Комбінаторика***

##### **Тема 1. Елементи математичної логіки**

Висловлення та логічні операції над ними. Рівносильні висловлення. Логічні формули. Таблиця істинності формули логіки висловлень. Рівносильність формул. Способи доведення рівносильності та нерівносильності логічних формул. Закони логіки. Поняття предиката.

##### **Тема 2. Множини**

Поняття множини, способи визначення множин. Підмножина. Операції над множинами. Рівність множин. Властивості операцій над множинами. Принцип двоїстості. Потужність множин. Злічені множини. Властивості злічених множин. Теореми про ізоморфізм злічених і скінчених лінійно впорядкованих множин. Незлічені множини. Теорема Кантора про незліченність множини дійсних чисел інтервалу  $(0,1)$ . Порівняння потужностей множин. Теорема Кантора-Бернштейна. Шкала кардинальних чисел.

##### **Тема 3. Відношення на множинах**

Прямий добуток множин. Відповідності між множинами. Операції над відповідностями. Типи відповідностей. Функціональна відповідність.

відображення. Відношення на множинах. Типи відношень. Відношення еквівалентності та розбиття множини. Відношення порядку. Поняття впорядкованої множини. Ізоморфізм частково впорядкованих множин. Діаграми Хассе. Поняття найбільшого і найменшого, мінімального і максимального елементів множини. Їх властивості. Основні поняття теорії алгебраїчних структур: бінарна операція, нейтральні та симетричні елементи. Поняття алгебри. Частинні випадки алгебр. Ізоморфізм алгебр. Алгебраїчні системи. Ординали, аксіома вибору, трансфінітна індукція.

#### ***Тема 4. Комбінаторика***

Комбінаторні задачі підрахунку, перерахунку та оптимізації. Формули суми та добутку. Розміщення. Перестановки та комбінації з повтореннями та без повторень. Комбінаторні тотожності, поліноміальна формула. Формула включень та виключень, її застосування.

Поняття рекурентного співвідношення. Розв'язки рекурентного співвідношення. Лінійні рекурентні співвідношення з сталими коефіцієнтами другого порядку. Розв'язування лінійних рекурентних співвідношень  $k$ -того порядку.

### ***Змістовий модуль 2. Теорія графів***

#### ***Тема 5. Основні поняття теорії графів***

Поняття графа та орграфа. Приклади застосування графів. Маршрути, ланцюги і цикли у графах. Типи графів. Задання графів. Ізоморфізм графів. Частини графів і підграфи. Операції над графами. Зв'язність, компоненти зв'язності. Мости. Ейлерові графи. Теорема про ейлерові ланцюги. Алгоритм Флері. Гамільтонові графи. Достатні умови існування гамільтонових графів. Дерева та їх властивості. Ліс. Кістяк зв'язного графа. Алгоритм відшукування кістяка і мінімального кістяка. Нескінченні графи. Маршрути у нескінченних графах. Плоскі та планарні графи, необхідна та достатня умова планарності. Розфарбовування графів. Теорема про 5 фарб.



## **Тема 6. Пошук оптимальних маршрутів у графі**

Задачі пошуку оптимальних маршрутів у графі. Алгоритми пошуку маршрутів у графах. Теорема Таррі. Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів у ненавантаженому графі. Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів у навантаженому графі.

### **Змістовий модуль 3. *Булеві функції. Теорія скінчених автоматів***

## **Тема 7. Булеві функції**

Елементарні булеві функції. Табличний спосіб визначення функцій. Реалізація булевих функцій формулами. Фіктивні змінні. Операція суперпозиції. Алгебри булевих функцій. Закони алгебри Буля та алгебри Жегалкіна. Принцип двоїстості. Спеціальні форми зображення булевих функцій у алгебрі Буля – ДНФ та ДКФ, ДДНФ та ДКНФ. Їх способи побудови. Поліном Жегалкіна, способи побудови поліномів Жегалкіна. Замкнені класи булевих функцій. Функціональна повнота систем булевих функцій. Теорема Поста. Мінімізація булевих функцій. Скорочені, тупикові, мінімальні форми, способи їх побудови.

## **Тема 8. Теорія скінчених автоматів**

Дискретний перетворювач інформації. Детерміновані функції. Зображення детермінованих функцій за допомогою дерев. Вага дерева. Обмежено-детерміновані функції. Їх задання діаграмами Мура. Задання обмежено-детермінованих функцій канонічними рівняннями. Означення абстрактного автомата. Автомати Мілі та Мура. Задання скінчених автоматів таблицями переходів та виходів. Часткові автомати. Умови автоматності відображень. Мінімізація абстрактних автоматів. Алгоритм Ауфемкампа-Хона. Події, представлення подій в автоматах. Регулярні події, зв'язок регулярних подій та скінчених автоматів. Структурний синтез автоматів.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лек.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії множин. Комбінаторика.</b>							
Тема 1. <i>Елементи математичної логіки.</i>	20	3	6	0	1	10	
Тема 2. <i>Множини.</i>	24	4	4	0	1	15	
Тема 3. <i>Відношення на множинах.</i>	29	8	10	0	1	10	
Тема 4. <i>Комбінаторика.</i>	27	10	8	0	2	7	
Разом за змістовим модулем 1	100	25	28	0	5	42	
<b>Змістовий модуль 2. Теорія графів. Основи теорії алгоритмів</b>							
Тема 5. <i>Основні поняття теорії графів.</i>	34	6	10	0	2	15	
Тема 6. <i>Пошук оптимальних маршрутів у графі.</i>	28	4	6	0	2	15	
Разом за змістовим модулем 2	62	10	16	0	4	30	

Продовження таблиці 2.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лек.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовий модуль 3. Булеві функції. Теорія скінчених автоматів.</b>							
Тема 7. Булеві функції.	40	16	12	0	3	9	
Тема 8. Теорія скінчених автоматів.	29	6	12	0	2	9	
Разом за змістовим модулем 3	69	22	24	0	5	18	
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>90</b>	

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Висловлення та логічні операції над ними. Закони логіки висловлень.	2
2	Поняття предиката. Дії над предикатами.	2
3	Множини. Операції над множинами. Булеан множини.	2
4	Властивості операцій над множинами. Доведення рівності множин.	2
5	Прямий добуток множин. Бінарні відповідності. Типи відповідностей.	2
6	Операції над відповідностями. Властивості операцій.	2
7	Відношення на множинах. Властивості відношень.	2
8	Відношення еквівалентності. Його матриця та граф.	2
9	Відношення порядку. Впорядковані множини. Діаграми Хассе.	2
10	Потужність множини. Рівнопотужні множини. Злічені та незлічені множини.	2
11	Розміщення, перестановки, комбінації без повторень.	2
12	Розміщення, перестановки, комбінації з повтореннями.	2
13	Біном Ньютона. Поліноміальна теорема.	2
14	Поняття рекурентного співвідношення. Рекурентні співвідношення $k$ -ого порядку.	2
15	Основні поняття теорії графів. Різновиди графів.	2
16	Матричне задання графів. Ізоморфізм графів.	2
17	Частини графа і підграфи. Операції над графами.	2
18	Зв'язність і компоненти зв'язності графів.	2
19	Ейлерові і гамільтонові графи.	2
20	Алгоритми пошуку маршрутів у графах.	2
21	Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів.	2
22	Дерева і їх властивості.	2

23	Булеві функції. Істотні і фіктивні змінні. Рівність булевих функцій. Алгебри булевих функцій. Перехід від алгебри Буля до алгебри Жегалкіна.	2
24	Спеціальні форми зображення булевих функцій в алгебрі Буля. Способи побудови ДДНФ та ДКНФ.	2
25	Поліном Жегалкіна. Способи побудови поліномів Жегалкіна.	2
26	Повнота і замкненість системи булевих функцій.	2
27	Повнота системи булевих функцій. Критерій функціональної повноти системи булевих функцій.	2
28	Мінімізація системи булевих функцій.	2
29	Дискретний перетворювач інформації. Детерміновані функції. Задання детермінованих функцій за допомогою навантажених дерев. Діаграми Мура.	2
30	Задання обмежено-детермінованих функцій канонічними рівняннями..	2
31	Основні поняття теорії абстрактних автоматів. Еквівалентні автомати. Автомати Мілі та Мура.	2
32	Мінімізація абстрактних автоматів. Методи Блейка та Нельсона.	2
33	Алгебра подій. Регулярні події. Зв'язок регулярних подій та скінченних автоматів.	2
34	Структурний синтез автоматів.	2
	<b>Разом</b>	<b>68</b>

## 7. Індивідуальні науково-дослідні завдання

ІНДЗ пропонуються із навчального посібника [13]. Вони виконуються студентами на основі знань, умінь і навичок, одержаних під час лекційних та практичних занять і охоплюють декілька тем.

Індивідуальні завдання для студентів, які

- мають низький рівень успішності – індивідуальне розв'язування вправ з використанням засобів допомоги ;

- мають середній рівень успішності – індивідуальне розв’язування вправ;
- мають високий рівень успішності – розв’язування вправ підвищеної складності .

Вправи розв’язуються самостійно в поза аудиторний час в зошитах для індивідуальної роботи. Звіт про виконання ІНДЗ подається у вигляді зошита (титульна сторінка стандартного зразка) із оформленими розв’язаннями, запропонованих студенту завдань, висвітленими теоретичними питаннями. Оцінка роботи здійснюється відповідною кількістю балів.

## **8. Методи навчання**

При вивченні дискретної математики застосовуються проблемно-інформаційний, частково-пошуковий, дослідницький методи навчання.

## **9. Форма підсумкового контролю успішності навчання**

Підсумковий контроль здійснюється у формі іспиту.

### *Перелік екзаменаційних питань*

1. Висловлення та логічні операції над ними. Приклади.
2. Рівносильні висловлення. Логічні формули. Закони логіки. Приклади.
3. Предикати. Квантори. Приклади.
4. Поняття множини. Способи задання множини. Скінченні множини. Підмножина. Операції над множинами.
5. Властивості операцій над множинами. Принцип двоїстості для алгебри множин.
6. Декартовий добуток множин. Бінарні відповідності їх способи задання. Типи відповідностей: порожня, повна, сюр’єктивна, ін’єктивна, бієктивна, функціональна. Приклади.
7. Операції над відповідностями. Властивості операцій над відповідностями.
8. Відношення на множинах. Типи відношень. Приклади.

9. Відношення еквівалентності. Його граф та матриця. Поняття фактор-множини. Розбиття множини на класи еквівалентності.
10. Відношення порядку. Його граф і матриця. Відношення строгого, нестроого, лінійного порядку. Поняття впорядкованої множини.
11. Предмет комбінаторики. Правила суми і добутку.
12. Перестановки без повторень. Приклади.
13. Розміщення без повторень. Приклади.
14. Комбінації без повторень. Властивості комбінацій. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона.
15. Поліноміальна теорема. Її застосування.
16. Розміщення з повтореннями. Приклади.
17. Перестановки з повтореннями. Приклади.
18. Комбінації з повтореннями. Приклади.
19. Формула включень і виключень.
20. Поняття рекурентного співвідношення. Розв'язки рекурентного співвідношення.
21. Лінійні рекурентні співвідношення з сталими коефіцієнтами.
22. Розв'язування лінійних рекурентних співвідношень  $k$ -того порядку.
23. Поняття графа. Степені вершин графа. Маршрути, ланцюги та цикли в графах.
24. Орієнтовані графи. Маршрути, ланцюги і цикли в орієнтованих графах. Степені входу і виходу вершин орграфів.
25. Різновиди графів: повні, регулярні, порожні, платонові, двочастинні. Ізоморфізм графів.
26. Частини графа і підграфи.
27. Операції над графами.
28. Матричне задання графів. Матриці суміжності та інцидентності. Властивості матриць.
29. Зв'язність і компоненти зв'язності графа. Мости, їх ознаки. Число вершин зв'язності та число реберної зв'язності.

30. Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів у не навантаженому графі.  
Приклад.
31. Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів у навантаженому графі.  
Приклад.
32. Алгоритми пошуку маршрутів у графах. Теорема Таррі. Приклад.
33. Ейлерові графи. Необхідна і достатня умова існування ейлеревих графів.
34. Теорема про ейлерові ланцюги. Алгоритм Флері.
35. Гамільтоноаі графи. Достатні умови існування гамільтонових графів.
36. Поняття дерева, лісу. Орієнтовані дерева.
37. Кістяк зв'язного графа. Алгоритм відшукування кістяка і мінімального кістяка графа.
38. Планарні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського.
39. Задача розфарбовування графа. Теорема про п'ять фарб.
40. Булеві функції. Теорема про кількість різних  $n$ -місних булевих функцій. Табличний спосіб визначення функцій. Булеві функції від однієї та двох змінних.
41. Фіктивні змінні. Рівність булевих функцій. Приклади.
42. Реалізація булевих функцій формулами і операція суперпозиції. Приклади.
43. Алгебри булевих функцій. Закони алгебри Буля і алгебри Жегалкіна. Формули переходу від однієї алгебри до іншої. Приклади.
44. Принцип двоїстості в алгебрі Буля та в алгебрі Жегалкіна. Приклади.
45. Диз'юнктивні нормальні форми. Теорема про можливість представлення будь-якої формули булевої алгебри у еквівалентній їй ДНФ. Приклади.
46. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми. Теорема про єдиність представлення булевої функції у ДДНФ. Способи побудови ДДНФ.
47. Кон'юнктивні нормальні форми. Можливість представлення будь-якої формули булевої алгебри у еквівалентній їй КНФ. Приклади. Способи побудови ДКНФ.
48. Поліноми Жегалкіна. Приклади. Теорема про зображення булевої функції поліномом Жегалкіна.



49. Способи одержання поліномів Жегалкіна. Приклади.
50. Замкнуті класи булевих функцій. П'ять найважливіших замкнутих класів. Приклади.
51. Повнота системи булевих функцій. Зведення дослідження повноти одних систем булевих функцій до інших. Приклади.
52. Повнота системи булевих функцій. Критерій функціональної повноти системи булевих функцій. Приклади. Поняття базису.
53. Мінімізація булевих функцій. Канонічна задача мінімізації. Поняття імпліканти. Скорочені та тупикові ДНФ. Теорема про задання булевої функції скороченою ДНФ.
54. Мінімальна ДНФ. Теорема про зв'язок мінімальної та скороченої ДНФ.
55. Етапи знаходження мінімальної ДНФ. Методи Блейка та Нельсона. Приклади.
56. Диз'юнктивний критерій поглинання. Приклад.
57. Знаходження тупикової ДНФ за імплікantlyною таблицею Куайна. Приклад.
58. Дискретний перетворювач інформації. Детерміновані функції. Приклади.
59. Задання детермінованих функцій за допомогою дерев. Приклади.
60. Вага дерева. Обмежено-детерміновані функції. Їх задання діаграмами Мура. Приклади.
61. Задання обмежено-детермінованих функцій канонічними рівняннями. Приклади.
62. Означення абстрактного автомата. Еквівалентні автомати. Автомати Мілі та Мура.
63. Таблиці переходів та виходів. Часткові автомати. Приклади.
64. Умови автоматності відображень.
65. Еквівалентні автомати. Задача мінімізації абстрактних автоматів. Теорема про існування мінімального автомата.
66. Алгоритм мінімізації Ауфемкампа-Хона. Приклад.
67. Події. Представлення подій у автоматах.

68. Алгебра подій. Регулярні події. Зв'язок регулярних подій та скінченних автоматів.

69. Основи структурного синтезу автоматів. Теорема В.М. Глушкова про структурну повноту.

### 10. Методи та засоби діагностики успішності навчання

*Контроль знань студентів здійснюється шляхом :*

- опитування студентів;
- письмового контролю;
- виконання та перевірки ІНДЗ;
- іспиту.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти та критерії оцінювання

Поточний контроль (max = 40 балів)			Модульний контроль/ екзамен (max = 60 балів)			Загальна кількість балів		
Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3					
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	ІНДЗ 1	ІНДЗ 2	МКР 1	МКР 2	МКР 3	
T1-T4	T5-T6	T7-T8	5	5	T1-T4	T5-T6	T7-T8	100
10	10	10			20	20	20	
30			10		60			

Оцінювання навчальних досягнень студентів з курсу „Дискретна математика" здійснюється за 100 бальною шкалою. Воно включає оцінювання студента за кожен модуль (бали нараховуються за самостійні роботи + модульна контрольна робота), оцінку за ІНДЗ, підсумкову оцінку (іспит).

Оцінювання навчальних досягнень студентів за *самостійні роботи* здійснюється за 5-бальною шкалою.

При визначенні кількості балів за тему викладач керується такими критеріями:

**5 балів** ставиться у тому випадку, якщо при вивченні теми показано осмислене розуміння теоретичних і практичних положень, матеріал викладається чітко, логічно, грамотно. Знання, вміння й навички студента повністю відповідають вимогам програми, зокрема, студент:

- усвідомлює нові для нього математичні факти, ідеї, вміє доводити передбачені програмою математичні твердження з достатнім обґрунтуванням;

- під керівництвом викладача знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх; правильно розв'язує завдання з повним поясненням і обґрунтуванням.

**4 бали** ставиться, якщо при вивченні теми показано розуміння практичних завдань, наявні окремі несуттєві помилки у відповідях студента. Студент володіє визначеним програмою навчальним матеріалом; розв'язує завдання, передбачені програмою, з частковим поясненням; частково аргументує математичні міркування й розв'язування завдань.

**3 бали** ставиться тоді, коли студент ілюструє означення математичних понять, формулювань теорем і правил виконання математичних дій власними прикладами; самостійно розв'язує завдання обов'язкового рівня із достатнім поясненням; записує математичний вираз, формулу за словесним формулюванням і навпаки. При оцінюванні самостійної роботи 3 бали ставиться при суттєвих недоліках у теоретичній і практичній частинах роботи, за відсутності прикладів і достатньої аргументованості у відповідях автора, якщо в самостійній роботі нема чіткості викладу матеріалу.

**2 бали** ставиться у тому разі, коли студент має фрагментарні знання при незначному загальному обсязі, менше половини навчального матеріалу, за відсутності сформованих умінь та навичок; припускається суттєвих помилок, робота за багатьма параметрами не відповідає вимогам щодо її рівня виконання чи оформлення, а її автор має низький рівень теоретичної підготовки, більша частина завдань виконана неправильно, студент демонструє не цілісні знання, а фрагментарні.

**1 бал** ставиться у тому разі, коли студент, за допомогою викладача, розпізнає окремі об'єкти, явища і факти навчального матеріалу; під час відповіді припускається суттєвих помилок.

*Модульні контрольні роботи* проводяться у формі письмового тестування. Оцінювання навчальних досягнень студентів за модульні роботи здійснюється за шкалою, яка відображена у відповідній модульній роботі (тестові завдання).

*Підсумковий контроль здійснюється у формі іспиту.*

Максимальна кількість балів, що може бути отримана студентами - **60**.

60 балів ставиться у тому випадку, коли студент має системні, дієві знання, виявляє неординарні творчі здібності у навчальній діяльності, вирішує складні проблемні завдання, вміє ставити і розв'язувати проблеми, самостійно здобувати і використовувати інформацію, вирішує складні проблемні завдання, самостійно виконує науково-дослідницьку роботу; логічно та творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; самостійно виконує 100 % від загальної кількості тестів.

Кількість балів зменшується відповідно до *проценту виконання тестових завдань* та при відповідях на екзамені.

### Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 - 81	C		
67 -74	D	Задовільно	
60 - 66	E		
1 – 59	Fx	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

## 12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Швай О. Л. Дискретна математика. / Швай О. Л. — Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки, 2008.-188с. (з грифом МОН України - лист № 1.4/18-11 33 від 1 0.01.2009 р.)
2. Швай О. Л. Практикум з дискретної математики. / Швай О. Л. — Луцьк: РВВ «Вежа» Волин, нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2011. — 236 с. (з грифом МОН України — лист №1/1 1-8963 від 27.09.2010 р.)
3. Швай О. Л. Вправи для самостійного розв'язування з курсу «Дискретна математика» [Електронний ресурс] / Швай О.Л. Режим доступу : <http://csnuir.csnu.edu.ua/handle/123456789/686>
4. Швай О. Л. Запитання та завдання для самоперевірки з курсу «Дискретна математика» [ Електронний ресурс] / Швай О.Л. — Режим доступу : <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123956789/687>

### 13. СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бардачов Ю. М. Дискретна математика: Підручник/ Бардачов Ю. М. — К.: Вища школа, 2008. — 383 с.
2. Донской В. И. Дискретная математика / Донской В. И.- Симферополь: СОНАТ, 2000. — 360 с.
3. Капитонова Ю.В.. Основи дискретної математики / Капитонова Ю. В. — К.: Наукова думка, 2002. — 378 с.
4. Виленкин Н. Я. Комбинаторика. — М.: Наука. 1969. — 328 с.
5. Андрийчук В. І. Вступ до дискретної математики: Навчальний посібник / В. І. Андрійчук, М. Я. Комарницький, Ю. Б. Ішук. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 254 с.
6. Борисенко О. А. Лекції з дискретної математики / Борисенко О. А.— Суми: Університетська книга, 2002. — 180 с.
7. Ерусалимский Я. М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения / Ерусалимский Я. М.— М.: Вузовская книга, 2004. — 268 с.
8. Спекторський І. Я. Дискретная математика / Спекторский І. Я. — К.: Наук. думка, 2004. — 360 с.
9. Москинова Г. И. Дискретная математика / Москинова Г. И. — М.: Логос, 2003. — 240 с.
10. Нікольський Ю. В. Дискретна математика: Підручник/ Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. — Львів «Магнолія плюс», 2005. — 608 с.
11. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику / Яблонский С. В. - М.: Наука, 1986. - 384 с.
12. Швай О. Л. Дискретна математика / Швай О. Л. — Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки, 2008.-188с.
13. Швай О. Л. Практикум з дискретної математики / Швай О. Л.— Луцьк: РВВ «Вежа» Волин, нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2011. — 236 с.
14. Лавров И. А.. Задачи по теории множеств, математической логике и

теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. — М.: Наука, 1975. — 240 с.

15. Гаврилов Г.П. Сборник задач по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. Л. Сапоженко. -- М: Наука, 1977. — 368 с.