

Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Факультет інформатики, математики та економіки  
Кафедра математики і фізики

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Математична логіка та теорія алгоритмів**

(повна назва навчальної дисципліни)

Ступінь вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка  
(шифр і назва галузі)

Мелітополь, 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Назва навчальної дисципліни **Математична логіка та теорія алгоритмів**

Заклад вищої освіти **Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького**

Факультет **інформатики, математики та економіки**

Кафедра **математики і фізики**

Освітньо-професійна програма вищої освіти **Середня освіта (Математика. Фізика)** першого рівня вищої освіти за спеціальністю **014.04 Середня освіта (Математика)** галузі знань **01 Освіта\Педагогіка**

Мова навчання: **українська**

Розробник: **Фоменко В.Г., старший викладач кафедри математики і фізики, кандидат фізико-математичних наук**

«Затверджено»

На засіданні кафедри  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ 2020 р.

Найменування показників	Ступінь вищої освіти галузь знань, спеціальність, спеціалізація	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Ступінь вищої освіти: перший (бакалаврський)  Галузь знань: 01 Освіта\Педагогіка  Спеціальність: 014.04 Середня освіта (Математика)  Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Математика)	Нормативна	
Модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b>	
		1-й	1-й
		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		1-й	1-й
		<b>Лекції</b>	
		32 години	6 годин
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		28 годин	6 годин
		<b>Лабораторні</b>	
	<b>Навчальна практика</b>		
	<b>Самостійна робота</b>		
	60 годин	108 годин	
	Вид контролю: іспит		
Тижневих годин: аудиторних – 2 год. л., 2 год. пр., самостійної роботи студента – 9 год.			

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Місце дисципліни** у освітній програмі: обов'язкова.

**Мета дисципліни** – ознайомити студентів з основними поняттями теорії множин і відображень, математичної логіки (алгебра висловлювань та предикатів) та теорії алгоритмів.

**Перелік загальних та фахових компетентностей, які набуваються під час опанування дисципліною**

**ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК-3.** Здатність застосовувати знання на практиці.

**ЗК-15.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ФК-3.** Здатність використовувати системні знання з математичних дисциплін, педагогіки, історії їх виникнення та розвитку.

**ФК-6.** Здатність сформулювати проблему в математичній і символічній формі, щоб полегшити її аналіз та розв'язання; здатність обирати та використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування математичних задач.

## 3. Програмні результати навчання

**ПРН-1.** Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики, фізики, використовувати математичні методи в професійній діяльності.

**ПРН-5.** Розв'язувати задачі різних рівнів складності з основних розділів вищої математики та шкільного курсу математики.

**ПРН-10.** Виокремлювати компоненти професійної (педагогічної або математичної) задачі, пояснювати їх взаємозв'язки та розробляти, пропонувати різні шляхи розв'язування задачі.

**ПРН-11.** Виявляти помилки та недоліки в математичних знаннях та уміннях, в логіці міркувань, пояснювати різницю між фактами і наслідками.

## 4. Критерії оцінювання

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Поточний контроль (відповідь на	<p style="text-align: center;"><b>5 балів</b></p> <p><i>5 балів</i> – Розв'язання правильне, супроводжується необхідним</p>

<b>практичному занятті)</b>	повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів 4 бала – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна 3 бала – Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь 2 бала – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок 1 бал – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання
<b>Поточний контроль (реферат, есе, презентація)</b>	<b>В сумі 5 балів</b> 1 бал – Відповідність змісту обраній темі 1 бал – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферата 1 бал – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу 1 бал – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи 1 бал – Публічний захист роботи
<b>Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)</b>	<b>5 балів</b> Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті
<b>Поточний контроль (підсумкове тестування)</b>	<b>5 балів</b> 0,5 бала за кожен правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань
<b>Періодичний контроль (ПМК)</b>	<b>30 балів</b> 5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)
<b>Підсумковий контроль (іспит)</b>	<b>100 балів:</b> 20 балів – відповідь на теоретичне питання; 20 балів – розв’язання практичного завдання; 60 балів – відповіді на 30 тестових завдань. <i>Відповідь на теоретичне питання</i> 20-18 балів – Повна, розгорнута відповідь з обґрунтованими математичними твердженнями, сформульовано теорему, наведено необхідне доведення, наведено приклади застосування даного теоретичного питання з необхідним поясненням 17-15 балів – Відповідь повна, ґрунтовна, сформульовано теорему, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, є приклади 14-12 балів – Відповідь неповна, часткове обґрунтування, сформульована теорема, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, відсутні приклади 11-9 балів – Теорема сформульована, дано пояснення, наведено приклади її застосування, але відсутнє доведення

	<p>8-6 балів – Сформульовано теорему без пояснень, наведено приклади застосування її до розв’язання задач</p> <p>5-3 балів – Сформульовано теорему без пояснень, приклади відсутні</p> <p>2-1 бали – Питання висвітлено частково</p> <p style="text-align: center;"><i>Розв’язання практичного завдання</i></p> <p>20-18 балів – Завдання розв’язано правильно, при цьому проявляється варіативність мислення, раціональність у виборі способу розв’язання, розв’язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням</p> <p>17-15 балів – Розв’язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, але допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів</p> <p>14-12 балів – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p>11-9 балів – Завдання розв’язується правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p>8-6 балів – Розв’язання правильне, але без необхідних пояснень і обґрунтування, відсутня чітка відповідь</p> <p>5-3 бала – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p>2-1 бал – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання</p> <p style="text-align: center;"><i>Відповіді на тестові завдання</i></p> <p>Тестові завдання: 2 бала – відповідь правильна, 0 балів – відповідь неправильна.</p>
--	--

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

## 5. Методи навчання

1. Словесні: лекція, бесіда, пояснення.
2. Наочні: демонстрація, ілюстрація.
3. Практичні: вправи, практичні роботи, дослідні роботи.
4. Проблемні лекції.
5. Розв'язування задач, творчих завдань.
6. Робота в Інтернет.
7. Складання графічних схем. Презентації
8. Робота в малих групах.
9. Семінари-дискусії.
10. Мозкові атаки.

## 6. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1. Основні поняття теорії множин та відображень.

#### Тема 1. Основні поняття теорії множин.

Множина, підмножина. Рівність множин. Операції над множинами та їх властивості. Відображення між множинами. Бієкція між множинами. Обернене відображення.

#### Тема 2. Еквівалентність множин.

Потужність множин. Лічильні та незлічильні множини. Лічильність раціональних чисел. Незлічильність дійсних чисел. Парадокси теорії множин. Континуум-гіпотеза.

### Модуль 2. Основні поняття логіки та теорії алгоритмів.

#### Тема 4. Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.

Висловлювання. Дії над висловлюваннями. Таблиця істинності. Тавтологія. Протиріччя. Еквівалентність форм. Діз'юнктні та кон'юнктні нормальні форми. Застосування алгебри висловлювань к аналізу схем з функціональних елементів. Квантори. Предикат. Множина істинності предикату.

#### Тема 5. Логічне слідство.

Проблема дедукції в логіці висловлювань. Резольвента діз'юнктивів. Метод резолюцій. Аналіз силогізмів Аристотеля. Функціональна мова програмування Prolog. Аксиоматичні теорії. Теорема Гёделя про неповноту арифметики.

#### Тема 6. Основні поняття теорії алгоритмів.

Означення алгоритму та його властивості. Машина Т'юринга. Нормальний алгоритм Маркова. Теза Чёрча. Проблема алгоритмічної нерозв'язності. Класи P та NP.

## 7. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Математична логіка та теорія алгоритмів.</b>												
<b>Модуль 1. Основні поняття теорії множин та відображень.</b>												
Тема 1. Основні поняття теорії множин.	36	8	8			20	30	1	1			28
Тема 2. Еквівалентність множин.	24	8	6			10	30	2	2			26
Разом за змістовим модулем 1	60	16	14			30	60	3	3			54
<b>Модуль 2. Основні поняття логіки та теорії алгоритмів.</b>												
Тема 3. Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.	22	8	4			10	20	1	1			18
Тема 4. Логічне слідство.	22	6	6			10	20	1	1			18
Тема 5. Основні поняття теорії алгоритмів.	16	2	4			10	20	1	1			18
Разом за змістовим модулем 2	62	16	14			30	60	3	3			54
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>28</b>			<b>60</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>108</b>

## 8. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми лекції та питання, що вивчаються	Кількість годин
1	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Множина, підмножина. Рівність множин.	2
2	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Операції над множинами та їх властивості.	2



3	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Відображення між множинами.	2
4	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Бієкція між множинами. Обернене відображення.	2
5	<b>Еквівалентність множин.</b> Еквівалентність множин. Потужність множин.	2
6	<b>Еквівалентність множин.</b> Лічильні та незлічильні множини.	2
7	<b>Еквівалентність множин.</b> Лічильність раціональних чисел. Незлічильність дійсних чисел.	2
8	<b>Еквівалентність множин.</b> Парадокси теорії множин. Континуум-гіпотеза.	2
9	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Висловлювання. Дії над висловлюваннями. Таблиця істинності. Тавтологія. Протиріччя.	2
10	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Еквівалентність форм. Діз'юнктні та кон'юнктні нормальні форми.	2
11	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Двоїчна система счислення. Застосування алгебри висловлювань к аналізу схем з функціональних елементів.	2
12	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Квантори. Предикат. Множина істинності предикату.	2
13	<b>Логічне слідство.</b> Логічне слідство. Проблема дедукції в логіці висловлювань.	2
14	<b>Логічне слідство.</b> Резольвента діз'юнктив. Метод резолюцій.	2
15	<b>Логічне слідство.</b> Аксиоматичні теорії. Теорема Гёделя про неповноту арифметики.	2
16	<b>Основні поняття теорії алгоритмів.</b> Означення алгоритму та його властивості. Машина Т'юринга.	2
<b>Разом</b>		<b>32</b>

### 9. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми та питання, що вивчаються	Форми контролю	Кількість годин
1	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Підмножина. Операції над множинами.	усне опитування, розв'язання задач	2
2	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Приклади відображень. Тригонометричні функції.	усне опитування, розв'язання задач	2
3	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Приклади бієкцій.	усне опитування, розв'язання задач	2

4	<b>Основні поняття теорії множин.</b> Приклади обернених функцій.	усне опитування, розв'язання задач	2
5	<b>Еквівалентність множин.</b> Експонента та логарифм.	усне опитування, розв'язання задач	2
6	<b>Еквівалентність множин.</b> Доведення незлічильності дійсних чисел.	усне опитування, розв'язання задач	2
7	<b>Підсумковий модульний контроль 1</b>	письмова контрольна робота	2
8	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Таблиці істинності. Спрощення логічних форм.	усне опитування, розв'язання задач	2
9	<b>Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів.</b> Досконалі діз'юнктні та кон'юнктні нормальні форми.	усне опитування, розв'язання задач	2
10	<b>Логічне слідство.</b> Метод резолюцій. Приклади на знаходження логічних слідств.	усне опитування, розв'язання задач	2
11	<b>Логічне слідство.</b> Аналіз силогізмів Арістотеля.	усне опитування, розв'язання задач	2
12	<b>Логічне слідство.</b> Функціональна мова програмування Prolog.	усне опитування, розв'язання задач	2
13	<b>Основні поняття теорії алгоритмів.</b> Проблема алгоритмічної нерозв'язності. Класи P і NP.	усне опитування, розв'язання задач	2
14	<b>Підсумковий модульний контроль 2</b>	письмова контрольна робота	2
<b>Разом</b>			<b>28</b>

## 10. Самостійна робота

### Теми для самостійного опрацювання

№ з/п	Теми і перелік питань, що винесені на самостійне вивчення та виконання
1	Основні поняття теорії множин. <i>Парадокси теорії множин.</i>
2	Основні поняття теорії множин. <i>Обернені тригонометричні функції.</i>

3	Основні поняття алгебри висловлювань. Булеві функції. Проблема розв'язання алгебри висловлювань.
4	Основні поняття алгебри висловлювань та предикатів. Формули логіки предикатів. Логічні загальнозначущі формули.
5	Аксиоматичні теорії. Аксиоми арифметики Пеано.
6	Основні поняття теорії алгоритмів. Нормальний алгоритм Маркова. Теза Чёрча.
7	Основні поняття теорії алгоритмів. Класи $P$ та $NP$ .

### 11. Теми рефератів та презентацій для самостійного виконання

1. Парадокси теорії множин.
2. Ієрархія множин відносно потужності.
3. Континуум-гіпотеза.
4. Аксиоми арифметики Пеано.
5. Аксиоматика теорії множин Цермело-Френкеля.
6. Теореми Гёделя.
7.  $P = NP$  ?

### 12. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Множина, підмножина. Рівність множин.
2. Відображення між множинами, приклади відображень.
3. Тригонометричні функції.
4. Бієкція множин, приклади бієкцій.
5. Обернене відображення, приклади обернених функцій.
6. Обернені тригонометричні функції.
7. Експонента та логарифм.
8. Еквівалентність множин, приклади еквівалентних множин.
9. Потужність множин.
10. Лічильні множини, приклади лічильних множин.
11. Лічильність раціональних чисел.
12. Незлічильність дійсних чисел.
13. Парадокси теорії множин.
14. Континуум-гіпотеза.
15. Висловлювання. Дії над висловлюваннями.
16. Таблиця істинності.
17. Спрощення логічних форм, приклади.
18. Тавтологія. Протиріччя. Приклади.
19. Еквівалентність логічних форм, приклади.
20. Досконалі діз'юнктні та кон'юнктні нормальні форми.
21. Проблема розв'язання алгебри висловлювань.
22. Двоїчна система счислення.
23. Булеві функції.

24. Застосування алгебри висловлювань к аналізу схем з функціональних елементів.
25. Квантори. Предикат. Множина істинності предикату.
26. Формули логіки предикатів. Логічні загальнозначущі формули.
27. Логічне слідство, приклади на знаходження логічних слідств.
28. Резольвента діз'юнктив, приклади резольвент.
29. Метод резолюцій.
30. Аналіз силогізмів Арістотеля.
31. Функціональна мова програмування Prolog.
32. Аксиоматичні теорії: дедуктивні теорії.
33. Аксиоми арифметики Пеано.
34. Теорема Гёделя про неповноту арифметики.
35. Означення алгоритму, приклади алгоритмів.
36. Загальні властивості алгоритмів.
37. Машина Т'юринга.
38. Нормальний алгоритм Маркова.
39. Теза Чёрча.
40. Проблема алгоритмічної нерозв'язності.
41. Класи P та NP.

### **13. Методи контролю**

1. Усне опитування.
2. Письмовий контроль.
3. Тестування.
4. Звіт про виконання домашніх робіт.
5. Іспит.

### **14. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Андерсон Д. А. Дискретная математика и комбинаторика. — М.: Вильямс, 2003.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М.: Мир, 1979.
3. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика. — К.: Вища шк., 2002.
4. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики. — М.: Наука, 1992.
5. Глушков В. М. Введение в кибернетику. — К.: Изд-во АН УССР, 1964.

6. Гиндикин С. Г. Алгебра логики в задачах. — М.: Наука, 1972.
7. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. — М.: Мир, 1982.
8. Калужнін Л. А., Короліук В. С. Алгоритми і математичні машини.— К.: Вища шк., 1964.
9. Кузнецов О. П., Адельсон-Вельский Г. М. Дискретная математика для инженера. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1988.
10. Лавров И. А., Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. — М.: Наука, 1975.
11. Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М.: Наука, 1965.
12. Новиков П. С. Элементы математической логики. — М.: Наука, 1973.
13. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. — М.: Мир, 1980.
14. Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. — М.: Просвещение, 1968.
15. Трохимчук Р. М. Дискретна математика. — К.: МАУП, 2006.
16. Хромой Я. В. Математична логіка. — К.: Вища шк., 1983.
17. Хромой Я. В. Збірник задач і вправ з математичної логіки. — К.: Вища шк., 1978.

### Додаткова

18. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. Сборник задач по дискретной математике. — М.: Наука, 1977.
19. Глушков В. М., Цейтлин Г. Е., Ющенко Е. Л. Алгебра, языки, программирование.— К.: Наук. думка, 1989.
20. Гудман С., Хидетниemi С. Введение в разработку и анализ алгоритмов.— М.: Мир, 1981.
21. Клини С. Математическая логика. — М.: Мир, 1973.
22. Липский В. Комбинаторика для программистов. — М.: Мир, 1988.
23. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. — М.: Мир, 1976.

24. Минский М. Вычисления и автоматы. — М.: Мир, 1971.
25. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов. — СПб.: Питер, 2000.
26. Трахтенброт Б. А. Алгоритмы и вычислительные машины. — М.: Сов. радио, 1974.
27. Тьюринг А. Может ли машина мыслить? — М.: Физматгиз, 1960.

### **15. Методичне забезпечення (на сайті ЦОДТ МДПУ)**

1. Робоча програма.
2. Лекції та матеріали до практичних занять і самостійної роботи.
3. Методичні вказівки до самостійної роботи (*плануються у 2021 р.*).
4. Контрольні завдання до практичних занять.
5. Тестові завдання.

### **16. Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ**

<http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=3758>