

Державний вищий навчальний заклад
«Донбаський державний педагогічний університет»

Факультет фізико-математичний

Кафедра методики навчання математики та методики навчання інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»:

Перший проректор



Набока

Набока О.Г.
(ПБ)

2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Математична логіка та теорія алгоритмів

підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика)

(шифр і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Середня освіта (Інформатика)

(назва програми)

мова навчання українська

Розробник:
Кайдан Н.В. кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
методики навчання математики та методики навчання інформатики

Рецензенти:

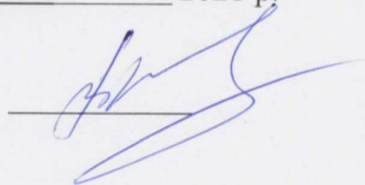
Величко В.Є. кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
методики навчання математики та методики навчання інформатики ДВНЗ «ДДПУ»

Кадубовський О.А. кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент
кафедри математики та інформатики ДВНЗ «ДДПУ»

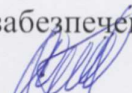
Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри: **методики
навчання математики та методики навчання інформатики**

Протокол № 1 від « 30 » _____ серпня _____ 2021 р.

Завідувач кафедри



В.Є. Величко

Погоджено групою забезпечення спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика)
Керівник групи забезпечення кандидат фізико-математичних наук
доц. **Стьопкін А.В.** 

Затверджено та рекомендовано до впровадження вченою радою

Державного вищого навчального закладу

«Донбаський державний педагогічний університет»

«30» серпня 2021 р.,
протокол № 1

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
	денна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Обов'язкова
Загальна кількість годин – 210	Рік підготовки:
	2-й
	Семестр
	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: контактних – 6 самостійної роботи Студента – 6	Лекції
	48 год.
	Практичні
	48 год.
	Самостійна робота
	114 год.
	Вид контролю: екзамен

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів» є ознайомлення з основами цієї науки, формування навичок точного мислення, виховання культури логічного мислення, формування умінь та навичок, необхідних для використання понять, законів і методів математичної логіки і як засобу для вивчення інших предметних областей, зокрема цифрових автоматів, систем штучного інтелекту, формальних систем тощо.

**2. Матриця компетентностей, програмних результатів навчання, методів навчання, методів контролю з
навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів»**

Компетентності, які формуються з посиленням на шифр відповідно до освітньої програми	Програмні результати навчання з посиленням на шифр відповідно до освітньої програми	Методи навчання	Методи контролю
<p>ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ФК 9 Здатність проводити навчальні заняття з інформатики (за різними навчальними програмами) та позакласні заняття з інформатики в закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти)</p> <p>ПК 2 Володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; здійснювати комп'ютерний експеримент.</p> <p>ПК 8 Здатність застосовувати уміння та навички з інформатики і інформаційних технологій для вирішення завдань незнайомого характеру.</p> <p>ПК 9 Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включно із комп'ютерним і програмним забезпеченням та їх експлуатацією.</p> <p>ПК 10. Здатність застосовувати системні знання з математики в професійній діяльності.</p> <p>ПК 11. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.</p> <p>ПК 12. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем та компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання</p>	<p>ПРН 5. Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.</p> <p>ПРН 14. Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій.</p> <p>ПРН 17. Знає методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики, знає методи оцінювання ефективності алгоритмів.</p>	<p>Посилення традиційних та інтерактивних методів навчання з використанням інноваційних технологій:</p> <ul style="list-style-type: none"> - словесні методи: лекція, диспут, дискусія; - наочні методи: спостереження, демонстрація; - практичні методи: обробка довідкової інформації, тезування, рецензування, аналіз. 	<p>Спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне та письмове опитування, практична перевірка, рейтинговий контроль, оцінювання самостійної роботи, контрольні роботи, екзамен.</p>

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	Денна форма			
	усього	зокрема		
л		п	с.р.	
<i>Розділ I. Булеві функції та їх перетворення.</i>				
ТЕМА 1.1. Первинні поняття теорії висловлень.	10	2	2	6
ТЕМА 1.2. Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя	10	2	2	6
ТЕМА 1.3. Рівносильність формул алгебри висловлень.	10	2	2	6
ТЕМА 1.4. Логічне слідування на базі алгебри висловлень.	10	2	2	6
ТЕМА 1.5. Булеві функції. Нормальні форми.	10	2	2	6
ТЕМА 1.6. Досконалі нормальні форми.	10	2	2	6
ТЕМА 1.7. Питання функціональної повноти	10	2	2	6
ТЕМА 1.8. Аналіз та синтез релейно-контактних схем. КР1	14	2	4	8
<i>Разом за 1 розділ</i>	<i>84</i>	<i>16</i>	<i>18</i>	<i>50</i>
<i>Розділ II. Математичні теорії першого порядку</i>				
ТЕМА 2.1. Алгебра висловлень, як модель числення висловлень.	10	2	2	6
ТЕМА 2.2. Вивідність формул числення висловлень.	14	4	4	6
ТЕМА 2.3. Предикати. Логічні операції над предикатами.	12	4	2	6
ТЕМА 2.4. Квантори. Застосування кванторів до двовимірних предикатів.	14	4	4	6
ТЕМА 2.5. Поняття формули логіки предикатів. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів. КР2	16	4	4	8
<i>Разом за 2 розділ</i>	<i>66</i>	<i>18</i>	<i>16</i>	<i>32</i>
<i>Розділ III. Основи теорії алгоритмів.</i>				
ТЕМА 3.1. Основні поняття та визначення.	10	2	2	6
ТЕМА 3.2. Машини з натуральнозначними регістрами.	10	2	2	6
ТЕМА 3.3. Машини Тьюрінга.	10	2	2	6
ТЕМА 3.4. Нормальні алгоритми Маркова.	14	4	4	6
ТЕМА 3.5. Системи Поста. Комбінаторні системи.	16	4	4	8
<i>Разом за 3 розділ</i>	<i>60</i>	<i>14</i>	<i>14</i>	<i>32</i>
Усього годин	210	48	48	114

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Розділ I. Булеві функції та їх перетворення.</i>		
1.	Первинні поняття теорії висловлень.	2
2.	Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя	2
3.	Рівносильність формул алгебри висловлень.	2
4.	Логічне слідування на базі алгебри висловлень.	2
5.	Булеві функції. Нормальні форми.	2
6.	Досконалі нормальні форми.	2
7.	Питання функціональної повноти	2
8.	Аналіз та синтез релейно-контактних схем.	2
<i>Розділ II. Математичні теорії першого порядку</i>		
9.	Алгебра висловлень, як модель числення висловлень.	2
10.	Вивідність формул числення висловлень.	4
11.	Предикати. Логічні операції над предикатами.	4
12.	Квантори. Застосування кванторів до двовимірних предикатів.	4
13.	Поняття формули логіки предикатів. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів.	4
<i>Розділ III. Основи теорії алгоритмів.</i>		
14.	Основні поняття та визначення.	2
15.	Машини з натуральнозначними регістрами.	2
16.	Машини Тьюрінга.	2
17.	Нормальні алгоритми Маркова.	4
18.	Системи Поста. Комбінаторні системи.	4
Разом		48

4.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Розділ I. Булеві функції та їх перетворення.</i>		
1.	Первинні поняття теорії висловлень. (Розв'язування типових задач)	2
2.	Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя. (Розв'язування типових задач)	2
3.	Рівносильність формул алгебри висловлень. (Розв'язування типових задач)	2
4.	Логічне слідування на базі алгебри висловлень. (Розв'язування типових задач)	2
5.	Булеві функції. Нормальні форми. (Розв'язування типових задач)	2
6.	Досконалі нормальні форми. (Розв'язування типових задач)	2
7.	Питання функціональної повноти. (Розв'язування типових задач)	2
8.	Аналіз та синтез релейно-контактних схем. (Розв'язування типових задач) Контрольна робота 1	4
<i>Розділ II. Математичні теорії першого порядку</i>		
9.	Алгебра висловлень, як модель числення висловлень. (Розв'язування типових задач)	2
10.	Вивідність формул числення висловлень. (Розв'язування типових задач)	4
11.	Предикати. Логічні операції над предикатами. (Розв'язування типових задач)	2
12.	Квантори. Застосування кванторів до двовимірних предикатів. (Розв'язування типових задач)	4
13.	Поняття формули логіки предикатів. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів. (Розв'язування типових задач) Контрольна робота 2	4
<i>Розділ III. Основи теорії алгоритмів.</i>		
14.	Основні поняття та визначення. (Розв'язування типових задач)	2
15.	Машини з натуральнозначними регістрами. (Розв'язування типових задач)	2
16.	Машини Тьюрінга. (Розв'язування типових задач)	2
17.	Нормальні алгоритми Маркова. (Розв'язування типових задач)	4
18.	Системи Поста. Комбінаторні системи. (Розв'язування типових задач)	4
Разом		48

4.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Розділ I. Булеві функції та їх перетворення.</i>		
1.	Первинні поняття теорії висловлень. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
2.	Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
3.	Рівносильність формул алгебри висловлень. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
4.	Логічне слідування на базі алгебри висловлень. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
5.	Булеві функції. Нормальні форми. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
6.	Досконалі нормальні форми. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
7.	Питання функціональної повноти. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
8.	Аналіз та синтез релейно-контактних схем. (Опорний конспект, нетипові задачі) Підготувати реферат: «Альтернативні способи приведення до ДНФ»	8
<i>Розділ II. Математичні теорії першого порядку</i>		
9.	Алгебра висловлень, як модель числення висловлень. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
10.	Вивідність формул числення висловлень. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
11.	Предикати. Логічні операції над предикатами. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
12.	Квантори. Застосування кванторів до двовимірних предикатів. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
13.	Поняття формули логіки предикатів. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів. (Опорний конспект, нетипові задачі) Колоквіум. Доведення метатеорем числення висловлень, ЛЗЗ формул логіки предикатів	8
<i>Розділ III. Основи теорії алгоритмів.</i>		
14.	Основні поняття та визначення. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
15.	Машини з натуральнозначними регістрами. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
16.	Машини Тьюрінга. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
17.	Нормальні алгоритми Маркова. (Опорний конспект, нетипові задачі)	6
18.	Системи Поста. Комбінаторні системи. (Опорний конспект, нетипові задачі) Підготувати презентацію: «Формальні моделі алгоритмів»	8
Разом		114

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження навчальної дисципліни «*Математична логіка та теорія алгоритмів*» є вільне володіння теоретичними знаннями з вивчених розділів, усвідомлення можливості і необхідності використання отриманих знань у викладанні інформатики в школі, отримання практичних навичок роботи.

Результати навчання студентів із вивчення навчальної дисципліни визначаються у балах, які виставляються згідно з критеріями оцінювання. Оцінювання здійснюється у вигляді поточного контролю знань студентів та оцінювання їх самостійної роботи.

Результати навчання оцінюються максимальною кількістю балів у процесі *практичного заняття, індивідуального завдання* за такими критеріями:

- під час опитувань – за повну і ґрунтовну відповідь на задане запитання з теми заняття;
- під час тестування – за правильні відповіді на всі запитання тесту з теми заняття;
- у процесі виконання ситуаційних вправ і завдань – за запропонований правильний алгоритм (послідовність) виконання завдання; за знання теоретичних основ проблеми, порушеної в завданні; за володіння формулами та математичними методами, необхідними для виконання завдання; за отриманий правильний результат.

Максимальне оцінювання результатів навчання студентів під час *контрольного заходу* виставляється за правильні відповіді на всі питання.

Унаслідок виявлення невідповідності результатів навчання окремим критеріям із тієї чи іншої форми контролю знань кількість балів, яка виставляється студентові, може бути знижена:

- за неповну відповідь;
- за кожну неправильну відповідь;
- за невчасне виконання завдання;
- за недостовірність поданої інформації;
- за недостатнє розкриття теми;
- за відсутність посилань на літературні джерела.

Здобувач, який протягом семестру не набрав 60 балів з навчальної дисципліни, вважається недопущеним до складання екзамену з цієї дисципліни, й у відомість обліку успішності ставиться запис «не допущений».

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

За накопичувальною 100 - бальною шкалою	За національною шкалою	
	для екзаменів, звітів з практики, курсових робіт	для заліків
90 - 100 балів	відмінно	зараховано
75 - 89 балів	добре	
60 - 74 балів	задовільно	
26 - 59 балів	незадовільно	не зараховано
0 - 25 балів	неприйнятно	

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- письмові самостійні роботи;
- контрольні роботи;
- індивідуальні завдання;
- колоквіум;
- екзамен.

Питання до екзамену

Поняття

1. Предмет математичної логіки. Історія розвитку логіки. Сучасна логіка та інші науки.
2. Правильне міркування. Логічні парадокси.
3. Висловлення. Операції над висловленнями. Пропозиційні форми. Функції істинності.
4. Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя.
5. Рівносильність формул алгебри висловлень.
6. Логічне слідування на базі алгебри висловлень.
7. Булеві функції.
8. Нормальні форми.
9. Досконалі нормальні форми.
10. Питання функціональної повноти.
11. Аналіз та синтез релейно-контактних схем.
12. Алгебра висловлень, як модель числення висловлень.
13. Вивідність формул числення висловлень.
14. Предикати.
15. Логічні операції над предикатами.
16. Квантори.
17. Застосування кванторів до двовимірних предикатів.
18. Поняття формули логіки предикатів.
19. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів.
20. Основні поняття та визначення.
21. Машини з натуральнозначними регістрами.
22. Машини Тьюрінга.
23. Нормальні алгоритми Маркова.
24. Системи Поста.
25. Комбінаторні системи.

Теореми

26. Доведення метатеореми дедукції.
27. Доведення правила силігизму $\mathcal{A}_1 \rightarrow \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_2 \rightarrow \mathcal{A}_3 \vdash \mathcal{A}_1 \rightarrow \mathcal{A}_3$.
28. Доведення правила перестановки посилок $\mathcal{A}_1 \rightarrow (\mathcal{A}_2 \rightarrow \mathcal{A}_3) \vdash \mathcal{A}_2 \rightarrow (\mathcal{A}_1 \rightarrow \mathcal{A}_3)$.
29. Доведення закону подвійного заперечення $\neg\neg\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}$.
30. Доведення закону подвійного заперечення $\mathcal{A} \rightarrow \neg\neg\mathcal{A}$.
31. Доведення закону контрапозиції $(\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}) \rightarrow (\neg\mathcal{B} \rightarrow \neg\mathcal{A})$.

32. Доведення закону контрапозиції $(\neg \mathcal{A} \rightarrow \neg \mathcal{B}) \rightarrow (\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$.
33. Доведення закону заперечення антецедента $\neg \mathcal{A} \rightarrow (\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B})$.
34. Доведення теореми $\mathcal{A} \rightarrow (\neg \mathcal{B} \rightarrow \neg(\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}))$.
35. Доведення теореми $(\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}) \rightarrow ((\neg \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}) \rightarrow \mathcal{B})$.
36. Доведення метатеореми 2 (про семантичну несуперечність теорії числення висловлень).
37. Доведення метатеореми 3 (про внутрішню несуперечність теорії числення висловлень).
38. Доведення метатеореми 4 (про синтаксичну несуперечність теорії числення висловлень).
39. Доведення метатеореми 6 (про розв'язність теорії числення висловлень).
40. Доведення теореми про число різних ДНФ.
41. Доведення теореми про тавтологію.
42. Доведення закону дистрибутивності.
43. Доведення закону де Моргана.
44. Доведення закону виключення імплікації.
45. Доведення закону асоціативності.
46. Доведення теореми про утворення нових тавтологій підстановкою.
47. Доведення теореми про єдиність зображення через ДДНФ.
48. Доведення теореми про єдиність зображення через ДКНФ.
49. Доведення теореми про функціонально повні системи.
50. Доведення теореми про логічне слідування.

7. Рекомендована література

Основна

1. Бородкіна І. Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Бородкіна – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 184 с.
2. Зубенко В.В., Шкільняк С.С. Основи математичної логіки: навчальний посібник. К.: НУБіП України, 2020. 102 с.
3. Матвієнко М. П. Математична логіка та теорія алгоритмів : навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Матвієнко, С. П. Шаповалов ; Сумський державний університет. - Київ : Ліра-К, 2018. – 211с
4. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Математична логіка та теорія алгоритмів. Розділ “Математична логіка”» для спеціальності 014 Середня освіта (Математика) /Н. В. Кайдан, З. Д. Пащенко. Слов'янськ: Вид Б. І. Маторіна, 2019. 92 с.
5. Прийма С.М. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2018. – 116 с.

Додаткова література

1. Висоцька В.А., Литвин В.В., Лозинська О.В, Дискретна математика: практикум (Збірник задач з дискретної математики: Навчальний посібник. – Львів: Новий Світ – 2000, 2019. – 575 с.
2. Кайдан Н.В. Викладання дисципліни Математична логіка з використанням елементів Flipped classroom. / Н. В. Кайдан, З.Д. Пащенко, Д.П. Іванова //

- Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. – Слов'янськ: ДДПУ, 2019. – № 9 – С. 81-85.
3. Матвієнко М. П. Дискретна математика XXI століття : підручник / М. П. Матвієнко ; Міністерство освіти і науки України, Конотопський інститут Сумського державного університету. - Вид. 2-ге перероб. і допов. - Київ : Ліра-К, 2017. – 323 с.
 4. Математична логіка та теорія алгоритмів: Лекції [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз» / О. В. Стусь ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 150 с.
 5. Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інформаційні системи та технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Карпович І. М., Гладка О. М. – Рівне : НУВГП, 2020. – 23 с.
 6. Ришковець Ю. В. Алгоритмізація та програмування. Ч. 1 : навчальний посібник / Ю. В. Ришковець, В. А. Висоцька. – Львів : "Новий Світ-2000", 2020. – 337 с.
 7. Ришковець Ю. В. Алгоритмізація та програмування. Ч. 2 : навчальний посібник / Ю. В. Ришковець, В. А. Висоцька. – Львів : "Новий Світ-2000", 2020. – 314 с.
 8. Теорія алгоритмів. Методичні вказівки до практичних робіт. / Уклад.: Т.А.Ліхоузова – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 27 с.

8. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Булева алгебра: історія, теореми та постулати, приклади: <https://uk.warbletoncouncil.org/algebra-booleana-9148#menu-1>
2. Київські олімпіади з математики: <http://matholymp.org.ua/>
3. Лекції з математичної логіки та теорії алгоритмів (Інформатика) Сінько Ю.І. <https://cutt.ly/WYiyVq6>
4. Математичний партнер: <http://mathpar.com/>
5. Основи математичної логіки. Дрозд Ю.А. <http://www.imath.kiev.ua/~drozd/Logic.pdf>
6. Українська сторінка міжнародного конкурсу «Кенгуру»: <http://www.kangaroo.com.ua/index.php>

9. Посилання на дистанційний курс

Дистанційний курс дисципліни на освітньому контенті в CMS Moodle <http://ddpu.edu.ua:9090/moodle/course/view.php?id=1203>