**Міністерство освіти і науки України**

**Херсонський державний університет**

Кафедра інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Завідувач кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики

професор Львов М.С.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“25” серпня 2016 року

## *РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ*

**ПН 1.2.4. Математична логіка та теорія алгоритмів**

|  |  |
| --- | --- |
| Спеціальність | 6.040302 Інформатика |
|  |  |
| факультет | фізики, математики та інформатики |

2016– 2017 навчальний рік

Робоча програма «Математична логіка та теорія алгоритмів» для студентів зі спеціальності 6.040302 Інформатика

**Розробники:** канд. техн. наук, доцент кафедри інформатики Шишко Л.С.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кибернетики

Протокол від “25” серпня 2016 року № 1

Завідувач кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (професор Львов М.С.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

© ХДУ, 2016 рік

© Шишко Л.С. 2016 рік

1. **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | | |
| **денна форма навчання** | **заочна форма навчання** | |
| Кількість кредитів – 5 | Галузь знань  0402. Системні науки та кібернетика | Нормативна | | |
| Спеціальність  6.040201. Інформатика , |
| Модулів – 2 | Спеціальність (професійне  спрямування):  інженер-програміст | **Рік підготовки:** | | |
| Змістових модулів – 2 | IІ-й, ІІІ-й | | IІ-й |
| Загальна кількість годин - 150 |
| Тижневих годин для денної форми навчання  (4,5 семестри):  аудиторних – 2  самостійної роботи студента - 2 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:  бакалавр | **Лекції**(IУ, У сем) | | |
| 42 год. | 8 год. | |
| **Практичні, семінарські** | | |
|  |  | |
| **Лабораторні** | | |
| 36 год. | 4 год. | |
| **Самостійна робота** | | |
| 72 год. | 138 год. | |
| **Вид контролю (IУ сем)**: екзамен  **(У сем)** - залік | | |

**Примітка**.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 78:72

для заочної форми навчання – 12:138

2. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

“Математична логіка та теорія алгоритмів” є однією з фундаментальних дисциплін у циклі природничо-математичної підготовкиі займає важливе місце в системі підготовки фахівців з інформатики.

*Мета курсу:*

Курс “Математична логіка та теорія алгоритмів ” призначений сформувати у студентів знання, вміння і навички, необхідні для усвідомлення і раціонального використання понять, законів і методів математичної логіки, як предмету вивчення, і як засобу для вивчення інших предметних областей, зокрема цифрових автоматів, систем штучного інтелекту, формальних систем. Навчитись ефективно застосовувати теоретичний математичний апарат для розв’язання практичних задач.

Пропонований навчальний курс належить до основ математики і базується на знаннях і навичках, здобутих при вивченні шкільного курсу математики та курсів дискретної математики, алгебри і програмування.

***Завдання курсу:***

Курс розкриває зв’язок математичної логіки з іншими навчальними предметами, зокрема інформатикою, алгеброю і теорією чисел, теорією ймовірностей, іншими математичними і не математичними дисциплінами. Забезпечує ґрунтовне вивчення і засвоєння студентами тих понять і методів математичної логіки, які можуть бути використані ними при викладанні окремих тем шкільних курсів інформатики, математики та відповідній їх інтерпретації. Розуміння ідей використання методів математичної логіки до обґрунтування чи спростування найрізноманітніших тверджень чи гіпотез, аналізу і синтезу цифрових автоматів, елементів сучасної електронно-обчислювальної техніки, аналізу логічної структури міркування, можливостей автоматизації логічних процесів, дослідження проблем штучного інтелекту, формує базу для усвідомленого використання засобів сучасних інформаційних технології.

***Знання і вміння:***

Після вивчення курсу, студенти повинні

***знати:***

* Сутність логіки, її роль у діяльності людини.
* Основні поняття та методи математичної логіки: поняття формальної теорії, правильно-побудованих формул, аксіом, правил доведення.
* Основні властивості формальних теорій: несуперечливість, повноту, розв’язність, незалежність.
* Методи формального доведення теорем в формальних теоріях: теорему дедукції, похідні правила доведення тощо.
* Методи вивчення формальних теорій, засновані на побудові моделей теорії.
* Використання методів математичної логіки в прикладних задачах та теоріях.

***вмiти****:*

* Користуватися конструктивними методами математичної логіки при побудові та реалізації формальних математичних моделей.

Користуватися ефективними алгоритмами доведення теорем.

**Соціально-особистісні, інструментальні, загально-наукові та професійні компетенції**

| 1 | 2 |
| --- | --- |
| **Компетенції соціально-особистісні:** | **КСО** |
| 1.1. Визначати цілі та структуру власної діяльності з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів.  1.2. Організовувати та контролювати власну поведінку для забезпечення гармонійних стосунків з учасниками спільної діяльності.  1.3. Коригувати цілі діяльності та її структуру для підвищення безпеки та ефективності діяльності.  1.4. Оцінювати результати власної діяльності стосовно досягнення окремих та загальних цілей діяльності | КСО-1  КСО-2  КСО-3  КСО-4 |
| 2.1. Застосовувати спеціальні методики корекції власного психічного стану залежно від психофізичних навантажень.  2.2. Застосовувати заходи самоконтролю та саморегулювання, розвитку вольових якостей особистості. | КСО-5  КСО-6  КСО-7  КСО-8 |
| **Загальнонаукові компетенції:** | **КЗН** |
| 3.1. На основі аналізу виробничої ситуації визначати мету емпіричного соціологічного дослідження.  3.2. Залежно від визначеної мети обирати адекватну їй технологію соціологічного дослідження. | КЗН-1  КЗН-2  КЗН-3  КЗН-4 |
| 10.1. За допомогою формальних логічних процедур аналізувати наявну інформацію на її відповідність умовам необхідності та достатності для забезпечення ефективної діяльності.  10.2. За допомогою формальних логічних процедур проводити аналіз наявної інформації на її відповідність вимогам внутрішньої несуперечливості.  10.3. За результатами структурно-логічного опрацювання інформації доходити висновку щодо її придатності для здійснення заданих функцій.  10.4. За негативного результату діяльності знаходити помилки в структурі логічних операцій  10.5 Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій. | КЗН-5 |
| **Інструментальні компетенції** | **КІ** |
| 5.1. Додержуючись норм сучасної української літературної мови, складати професійні тексти та документи.  5.2. У виробничих умовах за допомогою відповідних методів вербального спілкування готувати публічні виступи, застосовувати адекватні форми ведення дискусії.  5.3. Працюючи з іншомовними фаховими текстами, перекладати їх українською, послуговуючись термінологічними двомовними та електронними словниками.  5.4.Обговорювати проблеми загальнонаукового та професійно орієнтованого характеру для досягнення порозуміння зі співрозмовниками.  5.5. Вести ділове листування, застосовуючи фонові культурологічні та країнознавчі знання.  5.6. Виконувати аналітичне опрацювання іншомовних джерел для одержання інформації, потрібної для розв’язання певних завдань професійно-виробничої діяльності.  5.7. За допомогою комп’ютерних систем автоматизації перекладу та електронних словників робити переклад іншомовної інформації.  5.8. У виробничих умовах, використовуючи ключові слова у певній галузі на базі професійно орієнтованих (друкованих та електронних) джерел, за допомогою відповідних методів проводити пошук нової текстової, графічної, звукової та відеоінформації (робота з джерелами навчальної, наукової та довідкової інформації) | КІ-1  КІ-2  КІ-3  КІ-4  КІ-5  КІ-6  КІ-7  КІ-8 |
| **Загально-професійні компетенції** | **КЗП** |
| 6.1. Знання математичних методів побудови та аналізу моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів інформатизації, розробки математично обґрунтованих алгоритмів функціонування комп’ютеризованих систем (інформаційних систем, систем штучного інтелекту тощо).  6.2. Знання вимог чинних державних та міжнародних стандартів, методів і засобів проектування комп’ютеризованих систем, життєвого циклу їх програмного забезпечення.  6.3. Знання та розуміння основ програмування, мов різних рівнів та їхніх переваг для розв’язання конкретних задач, методів розроблення програмного забезпечення комп’ютеризованих систем з використанням сучасних технологій.  6.4. Знання базових принципів організації та функціонування апаратних засобів сучасних комп’ютеризованих систем та мереж, їх основних характеристик, можливостей і застосуванню в різних предметних областях.  6.5. Знання основних методів та підходів щодо організації, планування, керування та контролю роботами з проектування, розроблення, післяпроектного супроводу та експлуатації програмного забезпечення комп’ютеризованих систем. | КЗП-2  КЗП-4  КЗП-5  КЗП-6  КЗП-7 |
| **Спеціалізовано-професійні компетенції** | **КСП** |
| 7.1. Знання математичних методів системного аналізу та кібернетики, методів математичного моделювання для побудови та аналітичного дослідження детермінованих та стохастичних моделей об’єктів і процесів інформатизації, моделей оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень.  7.2. Знання математичних методів розробки та дослідження алгоритмів розв’язування задач моделювання об’єктів і процесів інформатизації, алгоритмів функціонування інформаційних систем та методик оцінювання складових ефективності даних алгоритмів.  7.3. Знання основних парадигм проектування та мов моделювання програмного забезпечення комп’ютеризованих систем, методів планування життєвого циклу програмного забезпечення та розроблення моделі керування ресурсами.  7.4. Знання моделей подання знань, методів добування та структурування знань, логічного виведення для розроблення баз знань та інтелектуальних систем.  7.5 . Знання операційних систем (Windows, Unix тощо), системного програмного забезпечення, найбільш розповсюджених пакетів прикладних програм, інформаційних порталів Інтернет, програмних методів захисту інформації в комп’ютеризованих системах та мережах | КСП-2  КСП-4  КСП-7  КСП-9  КСП-15 |

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Тема 1. Введення.**

Мета та актуальність курсу математичної логіки. Предмет, ціль, задачі та зміст курсу.

**Тема 2. Алгебра логіки.**

Висловлення. Логічні операції. Формули алгебри логіки. Рівносильні формули. Тавтології. Основні рівносильності. Рівносильні перетворення формул.

Булева алгебра. Представлення довільної функції алгебри логіки у вигляді формули алгебри логіки. Двоїстість формул. Закон двоїстості. Диз'юнктивна нормальна форма Кон‘юнктивна нормальна форма формули алгебри логіки. Досконалі нормальні форми. Правила одержання досконалих нормальних форм. Деякі додатки алгебри логіки: додатки алгебри логіки в техниці (релейно-контактні схеми), рішення логічних задач методами алгебри логіки. Проблема розв’язності алгебри логіки. Критерії тотожної істинності та тотожної хибності формул.

Булеві функції. Рівність функцій. Реалізація булевих функцій формулами та операціями суперпозиції. Двоїсті функції. Теорія нормальних форм для булевих функцій. Теорема про існування досконалої диз’юнктивної нормальної форми. Теорема про існування досконалої кон’юнктивної нормальної форми. Класи булевих функцій. Повнота та замкненість класів булевих функцій. Теорема (достатня умова повноти). Важливіші замкнені класи. Лема про несамоподвійну функцію. Лема про немонотонну функцію. Багаточлени Жегалкіна. Теорема Жегалкіна. Представлення функції у вигляді багаточлена Жегалкіна. Лема про нелінійну функцію. Теорема Поста про повноту системи функцій. Властивості основних класів булевих функцій. Базис класа. Результати Поста.

**Тема 3.** **Числення висловлень.**

Поняття формули числення висловлень. Доказові формули. Система аксіом числення висловлень. Вивід і виведена формула. Приклади виведених формул. Вивід з гіпотез. Прості властивості виводу з гіпотез Теорема про дедукцію. Слідство. Подальші властивості виводів з гіпотез. Розв’язність. Несуперечність. Повнота. Зв’язок між алгеброю логіки та численням висловлень.

**Тема 4. Логіка предикатів.**

Предикати. Операції над предикатами. Найпростіші властивості операцій. Операція навішування кванторів. Властивості операцій квантифікації. Предикатні формули. Рівносильні формули. Рівносильні формули. Основні рівносильності логіки предикатів. Предикатні формули в приведеній формі. Випереджена нормальна форма. Проблема розв’язності.

(Проблема вирішення для логіки предикатів.) Застосування мови логіки предикатів для запису математичних речень, визначень тощо.

**Тема 5. Теорія алгоритмів.**

Предмет, ціль та зміст курсу теорії алгоритмів. Інтуїтивне поняття алгоритму. Характерні риси алгоритмів. Математичне уточнення алгоритмів, запропоноване А. Тьюрингом. Машини Тьюринга. Опис машини Тьюринга. Визначення машини Тьюринга. Реалізація алгоритма в машині Тьюринга. Обчислювальні числові функції. Примітивно рекурсивні функції. Частково рекурсивні функції. Загальнорекурсивні функції. Операції над функціями: суперпозиція функції, схема примітивної рекурсії. Приклади. Операція мінімізації. Теорема (тезис Черча). Нормальні алгоритми А. Маркова.

**4. Змістовні модулі з дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів»**

**I. Змістовий модуль.**

**Тема: Алгебра та числення висловлень.**

**Лекційні модулі:**

1. Предмет, ціль, задачі та зміст курсу математичної логіки. (2 год)

2. Логіка висловлень. Висловлення. Логічні операції. Пропозиційні формули. Логіка висловлень. Тавтології. Основні тавтології. Рівносильні формули. Теорема. Основні рівносильності. Двоїстість. Закон двоїстості. (2 год)

3. Нормальні форми. Диз'юнктивне розкладання пропозиційної формули по змінній. Теорема. Слідство. Кон‘юнктивне розкладання пропозиційної формули по змінній. Теорема. Слідство. Теорема про існування диз'юнктивної нормальної форми даної пропозиційної формули. Теорема про існування кон‘юнктивної нормальної форми даної пропозиційної формули. Досконалі нормальні форми. Правила одержання досконалих нормальних форм. (4 год)

4. Булеві функції. Булеві функції. Теорема про існування для будь-якої булевої функції пропозиційної формули, що її задає. Застосування булевих функцій у теорії релейно-контактних схем. Застосування булевих функцій у теорії релейно-контактних схем. Логічне слідування. Теорема. Деякі застосування тавтологій. (4 год)

5. Числення висловлень. Вивід і виведена пропозиційна формула. Приклади виведених пропозиційних формул. Вивід з гіпотез. Прості властивості виводу з гіпотез. Теорема про дедукцію. Слідство. Подальші властивості виводів з гіпотез. Несуперечність. Теорема. Повнота. Теорема. (8 год)

**Лабораторні модулі:**

1. Висловлення. Логічні операції. Висловлення і операції над ними. Формули алгебри висловлень. Тавтології алгебри висловлень Логічне дослідження. Рівносильність формул. Спрощення систем висловлень.( 2 год)

2. Нормальні форми для формул алгебри висловлень. Находження нормальних форм. Застосування нормальних форм. Знаходження наслідків із посилок. Знаходження посилок для даних наслідків. ( 1 год)

3. Застосування алгебри висловлень до логіко-математичної практики.Обернена та протилежна теорема. Принцип повної диз’юнкції. Необхідні і достатні умови. Спрощення систем висловлень. Правільні та неправильні розмірковування. Знаходження всіх наслідків із посилок. Знаходження посилок для наслідків. “Логічні” задачі. (1 год)

4. Булеві функції (функції алгебри логіки). Застосування булевих функцій до релейно-контактних схемам. (1 год)

**Практичні модулі: (не передбачені)**

**Модулі самостійної роботи:**

1. Булеві функції. Властивості булевих функцій. Повні та неповні системи булевих функцій. Класи булевих функцій. Спрощення виразу для булевих функцій. Булеві рівняння. Класи булевих функцій. Монотонність булевих функцій. Мінімізація систем булевих функцій. (26 год)

2. Подальші властивості виводів з гіпотез. (10 год)

**Підсумкова тека.**

В якості поточного контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок передбачено проведення контрольної робіт (виконуються у позааудиторний час) та тестів якості знань (за допомогою тестової системи).

**Питання для самоконтролю**

1. Що таке просте висловлення? Приклади речень, які є висловленнями і які не є висловленнями.

2. Означення і можлива інтерпретація основних операцій алгебри висловлень (кон’юнкція, диз’юнкція, заперечення, імплікація, еквіваленція).

3. Як визначити істинність чи хибність складеного висловлення, вважаючи відомими значення істинності простих висловлень, з яких воно складається?

4. Що таке логічна структура складеного висловлення?

5. Що таке пропозиційна змінна?

6. Сформулювати правила побудови формули алгебри висловлень і відповідної функції істинності.

7. Навести приклад перевірки за допомогою способу відшукання контрприкладу того, що певна формула алгебри висловлень є тавтологією.

8. Яка формула називається тотожно хибною або суперечністю? Навести приклади суперечностей.

10. Що таке виконувана формула? Навести приклад.

11. Чи правильне таке твердження: якщо диз’юнкція двох формул є тавтологією, то кожна з цих формул є тавтологією? Відповідь обґрунтувати.

12. Чи правильне таке твердження: якщо кон’юнкція двох формул є тавтологія, то кожна з цих формул є тавтологією? Відповідь обґрунтувати.

15. Сформулювати та обґрунтувати правила підстановки і заміни.

19. Навести різні інтерпретації операції імплікації та назви її операндів.

20. Чи логічно еквівалентні твердження “Неправильно, що тоді й тільки тоді, коли *B*” і “Неправильно, що *A* тоді, коли *B*, і неправильно, що *A* тільки тоді, коли *B*”? Відповідь обґрунтувати.

21. Означення логічного слідування і логічного висновку на базі алгебри висловлень.

22. Навести і обґрунтувати приклади коректних і некоректних логічних міркувань.

23. Чи може правильна виводимість мати хибний висновок? Відповідь обґрунтувати.

24. Чи може неправильна виводимість мати істинний висновок? Відповідь обґрунтувати.

25. Чи може бути правильною виводимість, у якої всі посилки хибні, а висновок істинний?

26. Що можна сказати про виводимість, усі посилки якої істинні, а висновок хибний?

27. Яка множина висловлень називається несуперечливою (сумісною)? Як перевірити несуперечність певної множини висловлень?

28. Навести приклади несуперечливої та суперечної множин висловлень.

29. Що таке числення (формальна теорія)? Загальна схема побудови числення (аксіоматичний метод).

30. Поняття формули, аксіоми, правила виведення, виведення, доведення, теореми.

31. Числення висловлень. Алфавіт, формула, список аксіом, правила виведення.

32. Що таке схема формул? Навести приклади.

33. Теореми числення висловлень. Приклади доведення простих теорем.

34. Що таке похідне правило виведення? Навести приклади застосування похідних правил.

35. Сформулювати теорему про дедукцію. Продемонструвати застосування

теореми про дедукцію для доведення теорем.

37. Рівносильність формул числення висловлень.

38. Сформулювати теорему про заміну.

39. Сформулювати і довести теорему еквівалентності.

40. Поняття інтерпретації числення. Числення висловлень і алгебра висловлень.

41. Основні проблеми числення висловлень (несуперечність, повнота, розв’язність).

**IІ. Змістовий модуль.**

**Тема: Логіка предикатів. Теорія алгоритмів.**

**Лекційні модулі:**

1. Логіка предикатів. Предикати. Теорема про зв'язок між логічним слідуванням і рівносильністю предикатів. Операції над предикатами. Найпростіші властивості операцій. Операції над предикатами. Операція навішування кванторів. Властивості операцій квантифікації. Предикатні формули. Рівносильні формули. Рівносильні формули. Основні рівносильності логіки предикатів. Предикатні формули в приведеній формі. Теорема.Операції над множинами й предикати. Випереджена нормальна форма. Рівносильність. Тотожно-істинні формули. Теорема. Проблема вирішення для логіки предикатів. Формули, що містять тільки одномісні прості формули. Проблема вирішення для таких формул логіки предикатів. Теорема. Слідство. ( 6 год)

2. Числення предикатів. Формули числення предикатів. Аксіоми числення предикатів і правила виводу. Вивід і вивідність з гіпотез. Теорема про дедукцію для числення предикатів. Слідства. Несуперечність числення предикатів. Теорема. Слідство. Повнота числення предикатів. Теорема Геделя. (2 год)

3. Предмет, ціль та зміст курсу теорії алгоритмів. Інтуїтивне поняття алгоритму. Характерні риси алгоритмів. Математичне уточнення алгоритмів, запропоноване А. Тьюрингом. Машини Тьюринга. Опис машини Тьюринга. Визначення машини Тьюринга. Машини Тьюринга. Обчислювальні по Тьюрингу числові функції. Обчислювальні функції. Примітивно рекурсивні функції. Обчислювальні функції. Частково рекурсивні функції. Теорема. Загальнорекурсивні функції. Рекурсивні множини. Нормальні алгорифмы А. Маркова. Про масові проблеми. ( 6 год)

**Лабораторні модулі:**

1. Формалізоване числення висловлень. Побудова доведення. Застосування теореми дедукції. Похідні правила виводу. Незалежність системи аксіом. (4 год)

2. Логіка предикатів. Поняття предиката і операції над предикатами. Множина істинності предиката. Записи на мові алгебри предикатів. Формули алгебри предикатів; тавтології. Рівносильні перетворення. (4 год)

3. Машини Т’юринга та обчислювальні за Т’юрингом функції. Застосування машин Тьюринга до слів. Конструювання машин Т’юринга. Вичисляємі за Т’юрингом функції. (3 год)

**Практичні модулі: (не передбачені)**

**Модулі самостійної роботи:**

1. Незалежність системи аксіом числення висловлень. Інші аксіоматизації числення висловлень. (12 год)
2. Проблема вирішення для логіки предикатів. Подання знань за допомогою логіки предикатів. (10 год)
3. Математичні теорії першого порядку. Побудова теорії першого порядку. (4 год)
4. Приклади теорій першого порядку. (6 год)
5. Необхідність уточнення поняття алгоритму. Схема побудови алгоритмічної системи. (4 год)
6. Нормальні алгоритми Маркова. Принцип нормалізації. (2 год)
7. Питання розв’язності алгоритмічних проблем. (2 год)

**Підсумкова тека.**

В якості поточного контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок передбачено проведення контрольної робіт (виконуються у позааудиторний час) та тестів якості знань (за допомогою тестової системи).

Підсумковий контроль проводиться у вигляді семестрового екзамену.

**Питання для самоконтролю**

1. Поняття предиката. Методи задавання предикатів. Пропозиційна форма.
2. Навести приклади предикатів. Що таке предметна область і область істинності предиката?
3. Описати зв’язок між кожним з понять - висловлення, відповідність, відношення - і поняттям предиката.
4. Операції над предикатами. Предикатні формули.
5. Відповідність між областю істинності предикатної формули та областями істинності її операндів.
6. Означення квантора загальності та квантора існування. Що таке область дії квантора?
7. Вільні та зв’язані змінні.
8. Що таке замкнена формула? Навести приклади.
9. Поняття інтерпретації.
10. Що таке виконувана формула? Навести приклади.
11. Які предикатні формули називають рівносильними? Навести приклади та обґрунтувати рівносильність певних предикатних формул.
12. Означення логічного слідування на базі логіки предикатів.
13. Неформальні уявлення про алгоритм. Основні властивості алгоритмів.
14. Приклади алгоритмічних процедур.
15. Необхідність уточнення поняття алгоритму. Проблеми алгоритмічної розв’язності та алгоритмічної нерозв’язності.
16. Поняття алгоритмічної системи. Загальна схема побудови алгоритмічної системи.
17. Означення нормального алгоритму Маркова.
18. Що називають результатом дії нормального алгоритму?
19. Задавання нормальних алгоритмів Маркова.
20. Навести приклад нормального алгоритму Маркова і описати процедуру його реалізації для конкретного вхідного слова.
21. Пояснити, що означає вислів: нормальний алгоритм застосовний до певного вхідного слова.
22. Сформулювати та пояснити принцип нормалізації.
23. Основні способи композиції нормальних алгоритмів (суперпозиція, об’єднання, розгалуження, ітерація).
24. Теорема про універсальний нормальний алгоритм і її значення.
25. Поняття обчислюваної функції.
26. Схема примітивної рекурсії для одномісної функції.
27. Означення примітивно рекурсивної функції. Навести приклад.
28. Означення частково рекурсивної функції.
29. Чому будь-яка примітивно рекурсивна функція є частково рекурсивною?
30. Теза Черча.
31. Зв’язок між нормальними алгоритмами і частково рекурсивними функціями.
32. Структура і принцип функціонування машини Т’юринга.
33. Поняття команди, конфігурації і програми машини Т’юринга.
34. Теза Т’юринга. Зв’язок машин Т’юринга і частково рекурсивних функцій.

**5. 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 |
| **Змістовий модуль 1**. **Алгебра та числення висловлень** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Висловлення. Логічні операції. | 8 | 2 |  | | | 2 |  | | 4 | | 9 | 1 |  | |  |  | 8 |
| Тема 2. Пропозиційні формули. Рівносильні формули. Закон двоїстості. | 8 | 2 |  | | | 2 |  | | 4 | | 10 |  |  | |  |  | 10 |
| Тема 3. Нормальні форми та досконалі нормальні форми. | 13 | 4 |  | | | 3 |  | | 6 | | 11,5 | 1 |  | | 0,5 |  | 10 |
| Тема 4. Булеві функції. Застосування булевих функцій у теорії релейно-контактних схем | 10 | 2 |  | | | 2 |  | | 6 | | 11 | 1 |  | |  |  | 10 |
| Тема 5. Логічне слідування. Деякі застосування тавтологій. | 15 | 6 |  | | | 3 |  | | 6 | | 11,5 | 1 |  | | 0,5 |  | 10 |
| Тема 6. Числення висловлень. Вивід і виведена пропозиційна формула. Приклади виведених формул. | 12 | 4 |  | | | 2 |  | | 6 | | 13,5 | 1 |  | | 0,5 |  | 12 |
| Тема 7. Числення висловлень. Вивід з гіпотез. Прості властивості виводу з гіпотез. Теорема про дедукцію. | 14 | 4 |  | | | 2 |  | | 8 | | 13,5 | 1 |  | | 0,5 |  | 12 |
| Тема 8. Властивості числення висловлень. Повнота. Несуперечність. | 10 | 2 |  | | | 2 |  | | 6 | | 10 |  |  | |  |  | 10 |
| Разом за змістовим модулем 1 | **90** | **26** |  | | | **18** |  | | **46** | | **90** | **6** |  | | **2** |  | **82** |
| **Змістовий модуль 2.** **Логіка предикатів. Теорія алгоритмів.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Логіка предикатів. Предикати. Операції над предикатами. | 8 | 2 | |  | | 2 |  | | 4 | | 8,5 | 0,5 |  | |  |  | 8 |
| Тема 2. Властивості операцій квантифікації. Предикатні формули. Рівносильні формули. | 8 | 2 | |  | | 2 |  | | 4 | | 8 |  |  | |  |  | 8 |
| Тема 3. Випереджена нормальна форма. Тотожно-істинні формули. | 12 | 2 | |  | | 4 |  | | 6 | | 9,5 | 0,5 |  | | 1 |  | 8 |
| Тема 4. Проблема вирішення для логіки предикатів. Застосування мови логіки предикатів для запису математичних речень, визначень тощо. | 10 | 2 | |  | | 2 |  | | 6 | | 8 |  |  | |  |  | 8 |
| Тема 5. Елементи теорії алгоритмів.Машини Т’юринга. | 6 | 2 | |  | | 2 |  | | 2 | | 8,5 | 0,5 |  | |  |  | 8 |
| Тема 6. Обчислювальні функції. | 8 | 4 | |  | | 2 |  | | 2 | | 9 |  |  | | 1 |  | 8 |
| Тема 7. Нормальні алгоритми. Про масові проблеми. | 8 | 2 | |  | | 4 |  | | 2 | | 8,5 | 0,5 |  | |  |  | 8 |
| Разом за змістовим модулем 2 | **60** | **16** | |  | | **18** |  | | **26** | | **60** | **2** |  | | **2** |  | **56** |
| Усього годин | **150** | **42** | |  | | **36** |  | | **72** | | **150** | **8** |  | | **4** |  | **138** |

**6. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
|  | **І семестр** |  |
| 1. | Висловлення. Логічні операції. Висловлення і операції над ними. | 2 |
| 2. | Логічне дослідження. | 3 |
| 3. | Нормальні форми для формул алгебри висловлень. | 3 |
| 4. | Застосування алгебри висловлень до логіко-математичної практики. | 2 |
| 5. | Булеві функції (функції алгебри логіки). Застосування булевих функцій до релейно-контактних схемам. | 2 |
| 6. | Числення висловлень. Вивід з гіпотез. Властивості. | 6 |
| **ІІ семестр** | | |
| 1. | Логіка предикатів. | 2 |
| 2. | Властивості операцій квантифікації. Предикатні формули. Рівносильні формули. | 2 |
| 3. | Формули алгебри предикатів; тавтології. Рівносильні перетворення. | 2 |
| 4. | Проблема вирішення для логіки предикатів. Застосування мови логіки предикатів для запису математичних речень, визначень тощо. | 2 |
| 5. | Машини Т’юринга та обчислювальні за Т’юрингом функції. | 2 |
| 6. | Нормальні алгоритми. Про масові проблеми | 4 |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
|  | **І семестр** |  |
| 1 | Булеві функції. Властивості булевих функцій. | 10 |
| 2 | Повні та неповні системи булевих функцій. | 12 |
| 3 | Класи булевих функцій. Спрощення виразу для булевих функцій. | 10 |
| 4 | Булеві рівняння. Класи булевих функцій. Монотонність булевих функцій. | 10 |
| 5. | Мінімізація систем булевих функцій. | 4 |
|  | **ІІ семестр** |  |
| 1. | Незалежність системи аксіом числення висловлень. Інші аксіоматизації числення висловлень. | 2 |
| 2. | Проблема вирішення для логіки предикатів. Подання знань за допомогою логіки предикатів. | 2 |
| 3. | Математичні теорії першого порядку. Побудова теорії першого порядку. | 2 |
| 4. | Приклади теорій першого порядку. | 2 |
| 5. | Необхідність уточнення поняття алгоритму. Схема побудови алгоритмічної системи. | 2 |
| 6. | Нормальні алгоритми Маркова. Принцип нормалізації. | 4 |
| 7. | Питання розв’язності алгоритмічних проблем. | 4 |
| 8. | Незалежність системи аксіом числення висловлень. Інші аксіоматизації числення висловлень. | 4 |
| 9. | Проблема вирішення для логіки предикатів. Подання знань за допомогою логіки предикатів. | 4 |

**8. Методи навчання**

Під час вивчення дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів» комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця в галузі математики та інформатики з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це - комп’ютерна підтримка навчального процесу, впровадження інтерактивних методів навчання (робота в малих групах, мозковий штурм, ситуативне моделювання, опрацювання дискусійних питань, кейс-метод, проектний метод).

За джерелами знань на заняттях використовуються словесні (розповідь, бесіда, лекція) та практичні методи.

За рівнем самостійної розумової діяльності доречні проблемно-інформаційний, проектно-пошуковий, дослідницький методи.

Використання цих методів ґрунтується на послідовній і цілеспрямованій постановці перед студентами проблемних завдань, розв’язання яких під керівництвом викладача, дозволяє студентам активно засвоювати нові знання.

**9. Методи контролю**

Педагогічний контроль повинний відповідати певним вимогам і бути об’єктивним, систематичним, освітнім, діагностичним, виховним, формуючим, керівним, розвивальним, оцінювальним, усебічним а також охоплювати всі ланки навчального процесу, сприяти його розвитку та удосконаленню.

Головна мета контролю полягає у визначенні якості засвоєння навчального матеріалу, ступінь відповідності сформованих умінь та навичок цілям та завданням навчання.

Під час проведення занять з курсу «Математична логіка та теорія алгоритмів» використовуються методи усного (експрес-опитування, відповіді на запитання, опитування, бесіди) та письмового (самостійні роботи, тести) контролю, які мають сприяти підвищенню мотивації студентів - майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності.

Виходячи зі специфіки фахової підготовки, перевага віддається усному, практичному і тестовому контролю.

1. **Поточний контроль** – виконання тестових завдань трьох рівнів складності. **Завданням поточного контролю** є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення розрахункових робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентацію).

В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам’ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, опрацювання, публічного та письмового викладу (презентації) певних питань дисципліни.

*Об’єктами поточного контролю* знань студента є:

* систематичність та активність роботи на практичних заняттях;
* виконання завдань для самостійного опрацювання;
* виконання завдань підвищеної складності.

**При контролі систематичності і активності роботи студента** на практичних заняттях оцінці можуть підлягати: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних заняттях; активність при обговоренні питань, що винесені на практичні заняття; результати експрес-тестування тощо.

У разі невиконання завдань поточного контролю з об’єктивних причин, студент має право скласти їх індивідуально до останнього практичного заняття за дозволом завідувача кафедри. Порядок такого контролю визначає викладач.

**При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання** оцінці можуть підлягати: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань; виконання домашніх та індивідуальних завдань тощо.

2. **Модульний контроль** – виконання комплексних контрольних робіт: тестів, задач. Модульний контроль здійснюється двічі за семестр на модульно-екзаменаційному тижні.

Форми проведення модульного контролю:

* письмова контрольна робота;
* усно-письмова підсумкова робота.

Склад завдань модульного контролю та їх структура визначаються лектором потоку з урахуванням форми навчання, особливостей спеціальності тощо. Тестовий контроль грунтується переважно на закритих тестах та нескладних алгоритмичних завданнях. До складу письмової модульної контрольної роботи, зважаючи на форму навчання, специфіку спеціальності, потоку, групи, ступінь підготовленості та активності групи, продемонстрованих на практичних заняттях, можуть включаться (у різній кількості та співвідношенні):

* теоретичні запитання;
* тестові завдання;
* завдання на практику програмування.

3. **Підсумковий контроль** – виконання усних кейсів і проблемних питань, тестовий контроль різних ступенів складності. **Завданням підсумкового контролю** є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв’язків між окремими розділами, , вміння алгоритмічно розв’язувати задачі тощо.

**12. Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сума балів | Оцінка за  шкалою ECTS | Оцінка за бальною шкалою, що використовується в ХДУ | Оцінка за національною шкалою | |
| **екзамен** | залік |
| 90-100 | A | 5 | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | 4 | добре |
| 74-81 | C |
| 64-73 | D | 3 | задовільно |
| 60-63 | E |
| 35-59 | FX | 2 | незадовільно | незараховано |

**11. Рекомендована література**

**Базова**

1. *Гладкий А.В.* Математическая логика. М.: Российск. гос. гуманит. ун-т, 1998. - 479с.
2. *Гуц А.К.* Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие. - Омск: Издательство Наследие. Диалог-Сибирь, 2003. - 108 с.
3. *Гиндикин С.Г.* Алгебра логики в задачах. М., 1972.
4. *Гохман А. В., Спивак М. А., Розен В. В.* *и др*. Сборник задач по математической логике и алгебре множеств. Саратов, 1969.
5. *Эдельман С. Л.* Математическая логика. Учеб. пособие для ин-тов. М., «Высшая школа», 1975. 176 с. с ил.
6. *Игошин В.И.* Математическая логика и теория алгоритмов. - Саратов: изд-во СГУ, 1991. - 256 с.
7. *Игошин В.И.* Задачник-практикум по математической логике. М.: Просвещение, 1986. - 160 с.
8. *Касаткин В.Н.* Информация. Алгоритмы. ЭВМ: /Пособие для учителя. М., 1991.
9. *Клини С.К.* Математическая логика. М.: Мир, 1973.
10. *Лавров И.А., Максимова Л.Л.* Задачи по теории множеств, мате-­  
    матической логике и теории алгоритмов. - М.: Наука, 1975.
11. *Лиман Ф.М.* Математична логіка і теорія алгоритмів. К.,1994.
12. *Мальцев А.И.* Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1987.
13. *Мендельсон Э.* Введение в математическую логику. М.: Наука, 1976.
14. *Мощенский В. А.* Лекции по математической логике. Мн., Изд-во БГУ, 1973.
15. *Новиков П.С.* Элементы математической логики. М.: Наука, 1973.
16. *Роджерс Дж.* Теория алгоритмов и эффективная вычислимость.
17. *Успенский В. А., Верещагин Н. К., Плиско В. Е.* Вводный курс математической логики. - 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. -128 с.
18. *Хромой Я.В.* Математична логіка. – К.: Вища школа, 1983.-208 с.
19. *Хромой Я.В.* Збірник вправ і задач з математичної логіки. – К.: Вища школа, 1978.-160 с.
20. *Черч А.* Введение в математическую логику. М.: Мир, 1960.
21. *Яблонский С.В.* Введение в дискретную математику. М.: Наука, 1986.

**Допоміжна**

1. *Калужнин Л.А., Королюк В.С.* Алгоритми і математичні машини.- К: Рад. школа, 1964.- 284 с.
2. *Калужнин Л. А.* Что такое математическая логика?- М.: Наука, 1984.- 150 с.
3. *Карпов В. Г., Мощанский В. А.* Математическая логика и дискретная математика.- Минск: Вышэйшая школа, 1977.- 254 с.
4. *Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г.* Введение в математическую логику.- М.: Изд-во МГУ, 1982.- 120 с.
5. *Кондаков Н. И.* Введение в логику.- М.: Наука, 1967.- 466 с.
6. *Кужель О. В.* Елементи теорії множин і математичної логіки.- К: Рад. школа, 1977.- 160 с.
7. *Кутасов А. Д.* Элементы математической логики.- М.: Просвещение, 1977.- 63 с.
8. *Марков А. А.* Элементы математической логики.- М.: Изд-во МГУ, 1984.- 187 с.
9. *Мельников В. Н.* Логические задачи.- Киев-Одесса: Выща школа.- 1989.- 344 с.
10. *Никольская И.Л.* Математическая логика.- К.: Выща школа, 1981.- 127 с.
11. *Середа В.Ю.* Математична логіка в шкільному курсі математики.- К: Рад.школа, 1984.- 144 с.
12. *Гудирева О.М., Шишко Л.С.* Математична логіка та теорія алгоритмів. Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.010103 ПМСО. Математика. Інформатика, 7.080201 ПМСО. Прикладна математика. Інформатика, 7.010103 ПМСО. Математика. Частина 2. Елементи теорії булевих функцій . –Херсон: Видавництво ХДУ, 2003.– 24 с.
13. *Сінько Ю.І.* Навчальний посібник “Практичні заняття з дисципліни “Математична логіка”. Частина 1.” для студентів спеціальностей: “Інформатика”, “Математика”. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – 72с.
14. *Сінько Ю.І.* Інтегроване програмне середовище системи навчання математичної логіки «МатЛог» / Ю.І. Сінько // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання [Електронний ресурс] / Гол. ред.: В.Ю. Биков; Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України. - 2007. – № 3. – Режим доступу http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em3/emg.html. - Заголовок з екрана.
15. *Сінько Ю.І.* Методичні рекомендації вивчення основ математичної логіки з використанням системи «МатЛог» для студентів спеціальностей: “Інформатика”, “Математика”/ Ю.І. Сінько. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. – 52 с.
16. *Столл Р.Р.* Множества. Логика. Аксиоматические теории.- М.: Просвещение, 1968.- 231 с.
17. *Столяр А.А.* Элементарное введение в математическую логику.- М.: Просвещение, 1965.- 163 с.
18. *Швець М.М.* Азбука математичної логіки.-К.: Рад. школа, 1965.- 154с.
19. Лиман Ф.М. Математична логіка і теорія алгоритмів. К.,1994

**Інформаційні ресурси**

1. На сервері університету − KSUOnline, Херсонський віртуальний університет.