Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра интеллектуальных систем и информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ
И.о проректора
по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов
(наименование дисциплины)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
(код, наименование специальности)

Безопасность открытых информационных систем
(специализация)

Квалификация специалист по защите информации
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является выработка у студентов передовых научно-технических воззрений, ориентации их на мировой уровень производительности труда, подготовке специалистов, которые должны обеспечить разработку качественных компьютерных программ, снижение материальных затрат, сокращение сроков проектирования.

Задачи изучения дисциплины. Приобретение студентами знаний, умений и навыков в области математического анализа, алгоритмизации, основным этапам решения задач на ЭВМ. Научиться использовать полученные знания в прикладных исследованиях, проектировании и эксплуатации информационных систем и технологий.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-3) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (10.05.03-05 Безопасность открытых информационных систем).

Дисциплина реализуется кафедрой интеллектуальных систем и информационной безопасности. Основывается на базе дисциплин: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Информатика», «Основы программирования», «Основы алгоритмизации».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Объектно-ориентированное программирование», «Вычислительная математика», «Электроника и схемотехника ЭВМ», «Математика криптографии».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с применением математической логики и теории алгоритмов.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере разработки информационных систем.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен использовать математические методы необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3	ОПК-3.3 Использует математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к дифференцированному зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	16	16
Работа в библиотеке	15	15
Подготовка к экзамену (диф.зачету)	15	15
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф.зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

– тема 1 (Логика и исчисление высказываний);

– тема 2 (Логика и исчисление предикатов);

– тема 3 (Аксиоматический подход);

– тема 4 (Модальная, временная и нечеткая логика);

– тема 5 (Положения теории алгоритмов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Логика и исчисление высказываний	Высказывания. Пропозициональные связки. Основные законы логики. Алгебра логики. Булевы функции. Равносильные формулы. Общезначимые, противоречивые, выполнимые формулы. Проблема разрешимости. Нормальные формы. Принцип двойственности. Логическое следствие. Силлогизмы. Применение нормальных форм.	4	-	-	Логика высказываний	6
2	Логика и исчисление предикатов	Предикаты и формулы. Кванторы. Интерпретация. Истинность формул. Логическое следствие. Сколемовские функции сколемизация формул. Приведенная форма. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций в логике высказываний. Метод резолюций в логике предикатов. Стратегия насыщения уровня.Линейная стратегия. Стратегия предпочтения одночленам.	2	-	-	Логика предикатов	4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Аксиоматический подход	Эффективные процедуры. Формальные теории. Аксиоматические исчисления высказываний. Теорема о дедукции и следствия из нее. Производные правила вывода. Натуральное исчисление высказываний. Вывод в натуральном исчислении высказываний. Эвристики. Формализация. Эгалитарные теоремы. Формальная арифметика. Частично упорядоченные множества. Линейно упорядоченные множества. Фундированные множества. Проблемы Гильберта. Теорема Гёделя о неполноте. Связь с парадоксами	4	-	-	Формальные теории	2
4	Модальная, временная и нечеткая логика	Классическая логика. Не универсальность принципов классической логики. Общая характеристика неклассических логик. Многозадачные логики. Трехзначная логика Лукасевича. Общезначимость. Логическое следствие. Нечеткая логика. Четкие множества и операции над ними. Нечеткие множества: базовое множество, операции. Ассерторические и модальные высказывания. Виды модальностей. Алетическая логика.	4	-	-	Формальные теории	2

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Положения теории алгоритмов	Появление теории алгоритмов. Основные определения и задачи. Алгоритм: понятие, общие требования, описание, механизм и процесс реализации. Данные. Алфавит и средства построения. Вычислимые функции. Неопределенные вычислимые функции. Перечислимые множества. Теорема о разрешимости и перечислимости. Эффективное вычисление функций. Машина Тьюринга и Поста. Команды и состояния машины Тьюринга. Граф переходов. Универсальная машина Тьюринга. Команды и состояния машины Поста. Рекурсивные функции. Оператор подстановки. Оператор примитивной рекурсии. Частично рекурсивные функции. Оператор минимизации аргумента. Общерекурсивные функции. Определение нормального алгоритма. Сложность алгоритмов. Эффективность алгоритма. Классы сложности: определение, иерархия. Класс сложности P. Класс сложности NP. NP-полные задачи.	4	-	-	Теория алгоритмов	4
Всего аудиторных часов		18		-		18	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-3	Дифференцированный зачет	Комплект контролирующих материалов для дифзачета

Всего по текущей работе в третьем семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– за выполнение реферата – всего 20 баллов;

– лабораторные работы – всего 80 баллов.

Дифференцированный зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Дифференцированный зачет по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

1) Общезначимые, противоречивые, выполнимые формулы.
2) Применение нормальных форм алгебры логики.
3) Сколемовские функции, сколемизация формул.
4) Метод резолюций в логике высказываний.
5) Метод резолюций в логике предикатов.
6) Стратегия насыщения уровня, линейная стратегия.
7) Стратегия предпочтения одночленам.
8) Аксиоматические исчисления высказываний.
9) Теорема о дедукции и следствия из нее.
10) Натуральное исчисление высказываний.
11) Теорема Гёделя о неполноте.
12) Общая характеристика неклассических логик.
13) Трехзначная логика Лукасевича.
14) Нечеткие множества: базовое множество, операции.
15) Ассерторические и модальные высказывания.
16) Виды модальностей. Алетическая логика.
17) Алгоритм: понятие, общие требования, описание, механизм и процесс реализации.
18) Неопределенные вычислимые функции.
19) Теорема о разрешимости и перечислимости.
20) Машина Тьюринга и Поста.
21) Команды и состояния машины Поста.
22) Рекурсивные функции.
23) Частично рекурсивные функции.
24) Класс сложности P.
25) Класс сложности NP. NP-полные задачи.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 (Логика и исчисление высказываний)

1) Что такое логические переменные и выражения?
2) Имеется ли связь между логическими переменными и функциями и двоичной арифметикой?
3) Какие булевы функции Вы знаете?
4) Как называются булевы функции от одной и двух переменных и какие из них являются наиболее распространенными?
5) Какие способы задания булевых функций Вы знаете?

Тема 2 (Логика и исчисление предикатов)

1) Что такое предикат?
2) Что такое матрица предиката?

3) Что такое область истинности предиката?

4) Какой смысл имеют кванторы $\forall$ и $\exists$ (запишите символически)?

5) Какие основные равносильности логики предикатов Вы знаете?

Тема 3 (Аксиоматический подход)

1) Что значит аксиоматизация логики высказываний?
2) Что обозначает термин силлогизмы?
3) В чем заключается сущность теоремы о дедукции?
4) Как записать с помощью формулы свойство линейной упорядоченности?
5) Как записать с помощью формулы свойство фундированности?

Тема 4 (Модальная, временная и нечеткая логика)

1) Что такое метод логики?
2) В чем заключается не универсальность принципов классической логики?
3) В чем заключается сущность трехзначной логики Лукасевича?
4) Что представляет из себя нечеткая логика?
5) Что представляет из себя алетическая логика?

Тема 5 (Положения теории алгоритмов)

1) Что такое алгоритм?
2) Что такое алфавит?
3) Что представляют из себя неопределенные вычислимые функции?
4) В чем заключается сущность алгоритмов Маркова?
5) Что такое Машина Тьюринга?

6.5 Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету

1) Что такое логические переменные и выражения?
2) Какие способы задания булевых функций Вы знаете?
3) Что собой представляют нормальные формы булевых функций?
4) Что такое элементарная дизъюнкция и конъюнкция?
5) Какие приоритеты имеют основные операции алгебры логики
6) (дизъюнкция, конъюнкция и отрицание)?
7) Какие аксиомы булевой алгебры Вы знаете?
8) Какая форма функции считается правильной и как ее получить?
9) Какие формулы исчисления высказываний считаются эквивалентными?
10) Для чего используются эквивалентные формулы исчисления высказываний?
11) Что такое секвенция и как она доказывается?
12) Как представляется булева функция в ДНФ?
13) Что представляет собой КНФ булевой функции?
14) Как из правильной формы функции получить ее КНФ?
15) Как из правильной формы функции получить ее ДНФ?

16) Существует ли связь между исчислением высказываний и теорией множеств?

17) Какие операции выполняются над множествами?

18) Какие операции используются в алгебре логики?

19) Как осуществляется интерпретация логических выражений методами теории множеств?

20) Как интерпретировать булеву функции, заданную в ДНФ?

21) Как интерпретировать булеву функции, заданную в КНФ?

22) Что представляет собой автоматическое доказательство теорем?

23) Существуют ли методы доказательства правильности любого высказывания?

24) Что такое резолюция?

25) В чем сущность метода резолюций?

26) Какие шаги реализуются в алгоритме доказательства теорем методом резолюций?

27) Что такое дизъюнкт?

28) Что такое контранарная пара?

29) Что представляют собой контранарные множества?

30) В чем отличие обычного и комбинированного метода резолюций?

31) Что представляет собой система исчисления предикатов?

32) В чем отличие системы исчисления предикатов от булевой алгебры?

33) В чем отличие системы исчисления предикатов от теории множеств?

34) Какие символы и формулы используются в системе исчисления предикатов?

35) Какие аксиомы используются в системе исчисления предикатов?

36) Какие правила вывода используются в системе исчисления предикатов?

37) Что такое квантор общности?

38) Что такое квантор существования?

39) Как доказывается истинность высказываний с помощью исчисления предикатов?

40) Сформулируйте задачу Прима – Краскала. Почему ее называют «жадной»?

41) Всегда ли можно найти решение задача Прима – Краскала?

42) Как решается задача Прима – Краскала с помощью графов?

43) Какую формулировку имеет задача Дейкстры?

44) К каким графам применим алгоритм Дейкстры?

45) Зависит ли сложность и время решения задачи от числа вершин графа?

46) Какие практические задачи могут быть сформулированы как задача Прима – Краскала?

47) Какие практические задачи могут быть сформулированы как задача Дейкстры?

48) Сформулируйте задачу размещения. Почему ее называют «минимаксной задачей размещения»?

49) Как решается задача размещения на графах?

50) Какую формулировку имеет алгоритм Хакими для графа, содержащего n вершин?

51) Что такое внешний центр графа?

52) Что представляет собой внутренний центр графа?

53) Что такое абсолютный центр графа?

54) Чем отличается итерационный алгоритм от алгоритма Хакими?

55) Сформулируйте задачу коммивояжера. Почему ее относят к задачам оптимизации?

56) Как решается задача коммивояжера на графах?

57) Какую формулировку имеет алгоритм Литтла для графа, содержащего n вершин?

58) В каком виде представляются исходные данные для алгоритма Литтла?

59) Какое количество результатов можно получить при решении задачи коммивояжера?

60) Как растет сложность и время решения задачи коммивояжера с ростом числа городов (вершин графа)?

61) Для какой оценки длины пути (снизу или сверху) применяется алгоритма Литтла?

62) Что представляет собой простой цикл в графе?

63) Какой граф называют планарным?

64) Какой граф считается плоским?

65) Что представляет собой сегмент графа?

66) Что представляет собой машина Тьюринга?

67) Что представляет собой управляющее устройство машины Тьюринга?

68) Каков формат команды машины Тьюринга?

69) Какие операции могут выполняться машиной Тьюринга?

70) Что представляет собой внешний алфавит машины Тьюринга?

71) В чем заключается тезис Тьюринга?

6.6 Тематика и содержание курсового проекта

Курсовой проект не предусмотрен.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Скорубский В.И. Математическая логика: учебник и практикум для среднего профессионального образования/В.И. Скорубский В.И. Поляков А.Г. Зыков. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 211 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11631-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Электронный ресурс]. – URL: https://knigogid.ru/books/1897210-matematicheskaya-logika/toread (Дата обращения 26.08.2024).

2. Рыбин С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов / С.В. Рыбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 276 с. — ISBN 978-5-507-49166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/405527 (дата обращения: 26.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Прокопенко Н.Ю. Математическая логика и булевы функции [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пос. / Н.Ю. Прокопенко; Нижегор. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2021. – 107 с. – [Электронный ресурс]. – URL: https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/mathematics/875073.pdf (дата обращения: 26.08.2024).

2. Лепило Н.Н. Теория игр: учеб. пособие для студ., обуч. по направл. подготовки 38.03.01 "Экономика" / Н.Н. Лепило. - Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР "ДонГТУ", 2020. - 133 с. – 1 экз. ─ (Высшее образование: Бакалавриат) ─ 3 экз. + http://library.dstu.education/list.php?IDlist=Q_3 (Дата обращения 26.08.2024).

Учебно-методические материалы и пособия

1. Погорелов Р.Н. Математическая логика и теория алгоритмов: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] – URL: https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=3795 Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (Дата обращения 26.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт.— Алчевск. —URL: library.dstu.education.— Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст : электронный.
6. Сайт кафедры СКС http://scs.dstu.education

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения:	
Мультимедийная аудитория. (60 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная –20 шт., стол– 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.), учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран.	ауд. *207* корп. *4*
Аудитории для проведения лекций:	
Компьютерные классы (22 посадочных места), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:	ауд. *217* корп. *3* ауд. *211* корп. *4*

Лист согласования РПД

Разработал:
ст. преподаватель кафедры
интеллектуальных систем и
информационной безопасности
(должность) (подпись) Р.Н. Погорелов
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
интеллектуальных систем и
информационной безопасности
(наименование кафедры) (подпись) Е.Е. Бизянов
(Ф.И.О.)

Протокол №__1__ заседания кафедры от __27.08. 2024г.

И.о. декана факультета
информационных технологий
и автоматизации производственных
процессов:
(наименование факультета) (подпись) В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по специальности 10.05.03
Информационная безопасность
автоматизированных систем
(подпись) Е.Е. Бизянов
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра (подпись) О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	