



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

Профиль программы  
**«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И  
УПРАВЛЕНИЯ»**

ИНСТИТУТ

Цифровых технологий

РАЗРАБОТЧИК

Кафедры систем управления и вычислительной техники

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-2: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (далее - ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;</p> <p>ПК-7: Способен разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейса «человек - электронно-вычислительная машина»</p>	<p>ПК-2.3: Разрабатывает прототипы ИС;</p> <p>ПК-7.2: Разрабатывает модели компонентов информационных систем с применением знаний математической логики и теории алгоритмов</p>	<p>Математическая логика и теория алгоритмов</p>	<p><u>Знать</u>: методы математической логики, алгебры высказываний, теории алгоритмов;</p> <p><u>Уметь</u>: разрабатывать модели компонентов информационных систем;</p> <p><u>Владеть</u>: навыками моделирования предметной области средствами математической логики.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства для текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам для текущего контроля успеваемости относятся:

- задания для практических занятий;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы и задания.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Целью практических занятий является формирование навыков моделирования предметной области средствами математической логики и теории алгоритмов. В начале занятия преподаватель рассматривает пример, соответствующей теме занятия, а затем студентам предлагается самостоятельное решение аналогичных задач. При этом один из студентов вызывается к доске и часть задачи решает самостоятельно, а некоторые действия подсказывает аудитория. Преподаватель отмечает активность студентов и по результатам работы на занятии оценивает уровень усвоения рассматриваемого материала.

Ниже приведены типовые задания, выполняемые на практических занятиях.

#### **Практическое занятие 1. Алгебра высказываний**

1. Дано высказывание. Построить его модель средствами логики высказываний
2. Даны простые высказывания и формула сложного высказывания. По формуле дать ее вербальный эквивалент.
3. Доказать заданное тождество.
4. Выполнить эквивалентные преобразования формулы.
5. Дана формула логики высказываний. Выполнить операцию подстановки.

#### **Практическое занятие 2. Метод дедуктивного вывода, принцип резолюции**

1. Дана клауза. Доказать ее методами дедукции и резолюции.

#### **Практическое занятие 3. Алгебра предикатов, ПНФ и ССФ, методы дедукции и резолюции**

1. Дано суждение. Построить его модель средствами логики предикатов.
2. Дана формула. Привести ее к виду ПНФ.
3. Дана формула. Привести ее к виду КНФ.
4. Дана формула. Привести ее к виду ССФ.
5. Дана клауза. Доказать ее методом дедукции.
6. Дана клауза. Доказать ее методом резолюций.

#### **Практическое занятие 4. Реляционная алгебра, реляционное исчисление**

1. Даны отношения. Выполнить алгебраические операции объединения, разности, произведения, пересечения, выборки, естественного соединения, тета-соединения. написать формулы на языках реляционной алгебры и реляционного исчисления. Составить таблицы по результатам исполнения операций.

### **Практическое занятие 5. Операции нечеткой алгебры**

1. Даны два нечетких множества. Выполнить операции: объединения, пересечения, дополнения, разности, симметрической разности.

### **Практическое занятие 6. Нечеткие отображения и свойства нечетких отношений**

1. Даны два нечетких отображения. Выполнить операции: объединения, пересечения, дополнения, разности, симметрической разности.

2. Дано нечеткое множество и нечеткое отображение. Выполнить их композицию.

3. Даны два нечетких отображения. Выполнить их композицию.

4. Даны два нечетких отношения. Выполнить алгебраические операции объединения, пересечения, дополнения, разности, симметрической разности и композиции.

5. Дано нечеткое отношение. Определить его свойства.

### **Практическое занятие 7. Рекурсивные функции**

1. Заданы функции следования. Выполнить операцию суперпозиции.

2. Даны функции тождества. Записать оператор суперпозиции для перестановки/переименования аргументов.

3. Даны функции тождества. Записать оператор суперпозиции для циклической перестановки/переименования аргументов.

4. Даны функция константы и функция тождества. Записать функцию предшествования.

5. Вычислить заданную функцию с использованием базовых функций.

### **Практическое занятие 8. Машина Тьюринга**

1. Вычисление базовых рекурсивных функций на правой полуленте.

2. Копирование слова на правой полуленте.

3. Сравнение длин слов на правой полуленте.

4. Перестановка слов на правой полуленте.

5. Устранение пробелов между словами на правой полуленте.

6. Поиск последнего слова на правой полуленте.

7. Вычисление рекурсивных операторов на правой полуленте.

### **Практическое занятие 9. Нормальный алгоритм Маркова**

1. Вычисление базовых рекурсивных функций.

2. Преобразование десятичных цифр в унарный код.

3. Вычисление суммы двух чисел в унарном коде.

4. Вычисление произведения двух чисел в унарном коде.

3.2 В приложении № 3 приведены тестовые задания, в приложении № 4 – ключи к ним.

Критерии оценивания тестовых заданий приведены в табл. 2

Таблица 2 – Система и критерии оценивания тестовых заданий

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, получившие положительные оценки по практическим занятиям, проверочным работам и тестовым заданиям.

4.2 В приложении №1 приведены экзаменационные вопросы по дисциплине, а в приложении №2 - типовые экзаменационные задания.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса и одно задание. Для письменного ответа на билет дается 1,5 часа.

При оценивании ответа используются показатели: правильность и полнота ответа на экзаменационные вопросы, а также правильность решения задания.

Если замечаний нет, студент получает отличную оценку.

Если ответ неполный, либо содержит неточности или небольшие ошибки, дальнейшая работа со студентом по итоговой аттестации ведется с учетом его активности в течение семестра (по результатам выполнения контрольных работ), а также с учетом его посещаемости аудиторных занятий. При слабой активности и/или низкой посещаемости выставляется результирующая оценка – 3 или 4 в зависимости от качества ответа. Если студент работал в течение семестра хорошо, проводится его дополнительный устный опрос, позволяющий, возможно, повысить ему оценку.

При низком качестве ответа на экзаменационный билет знания студента оцениваются неудовлетворительно, и ему предлагается прийти на пересдачу экзамена.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») выставляется в соответствии с критериями, указанными в табл. 3.

Таблица 3 – Система и критерии оценивания экзаменационного тестирования

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры систем управления и вычислительной техники 25.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



В.А. Петрикин

Приложение №1

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Понятия математической логики: логика как наука, формальная система, структура современной математической логики.
2. Логика высказываний: понятие высказывания и пропозициональная переменная, алфавит и формулы, логические связки и их аналог в естественном языке.
3. Логика высказываний: таблицы истинности логических операций, законы эквивалентных преобразований.
4. Логика высказываний: нормальные и совершенные нормальные формы формул, алгоритм приведения.
5. Логика высказываний: построение доказательств, понятие клаузы, методы доказательства – общая характеристика.
6. Логика высказываний: доказательство методом таблиц истинности.
7. Логика высказываний: доказательство аксиоматическим (дедуктивным) методом, виды формул, аксиомы, правила вывода.
8. Логика высказываний: доказательство методом резолюций.
9. Логика предикатов: понятия высказывательной функции, предметных переменных и постоянных, универсума; виды предикатов, частные и общие суждения, кванторы, связанные и свободные переменные.
10. Логика предикатов: алфавит и формулы.
11. Логика предикатов: законы эквивалентных преобразований, правило подстановки.
12. Логика предикатов: предварённая нормальная и сколемовская стандартная формы формул, алгоритмы приведения.
13. Логика предикатов: аксиоматический (дедуктивный) метод доказательства, классы формул, правила введения и удаления кванторов, правила вывода.
14. Логика предикатов: доказательство методом резолюций (понятие и алгоритм), унификация дизъюнктов.
15. Реляционная логика: основные понятия, виды операций над отношениями, алфавит и формулы.
16. Реляционная логика: унарные и бинарные операции.
17. Реляционная логика: понятия переменных-кортежей, правила записи формул в реляционном исчислении.
18. Реляционная логика: формулы исчисления для выполнения реляционных операций.
19. Нечёткая логика: понятие нечеткого множества, включение и равенство нечетких множеств.
20. Нечеткая алгебра: формальное определение, синтаксические правила записи формул. Операции над нечёткими множествами: дополнение, объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, прямое произведение.
21. Нечеткая алгебра: нечеткие отображения и отношения. Композиция нечетких отображений и отношений.
22. Законы нечеткой алгебры.



23. Свойства нечётких отношений. Оценка класса нечётких отношений.
24. Нечеткое исчисление: понятия нечетких высказываний, нечетких предикатов, предметных переменных и постоянных; понятия терм-множества, нечетких формул и нечетких правил вывода.
25. Понятие модальности и структура современной модельной логики.
26. Модальная логика, использующая понятия необходимости и возможности: синтаксис, семантика Крипке.
27. Цели и задачи теории алгоритмов. Понятия алгоритмического объекта и алгоритмического процесса. Виды алгоритмических моделей – общая характеристика.
28. Рекурсивные функции как алгоритмическая модель: понятие рекурсии, базовые функции и операции. Понятия примитивно рекурсивной и рекурсивной функций.
29. Машина Тьюринга как алгоритмическая модель: схема, принцип действия, формальная модель.
30. Машина Тьюринга: протокольное, табличное и графовое описание.
31. Нормальный алгоритм Маркова как алгоритмическая модель: принцип работы, формула подстановки, операция подстановки.

## **ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ**

### **Логика высказываний**

1. Доказать тождество.
2. Выполнить эквивалентные преобразования формулы.
3. Привести формулу к КНФ.
4. Привести формулу к ДНФ.
5. Привести формулу к СКНФ.
6. Привести формулу к СДНФ.
7. Доказать клаузу, используя таблицы истинности.
8. Доказать клаузу аксиоматическим (дедуктивным) методом.
9. Доказать клаузу методом резолюций.

### **Логика предикатов**

10. Привести формулу к ПНФ.
11. Привести формулу к ССФ.
12. Доказать клаузу методом резолюций.

### **Реляционная логика**

13. Выполнить унарные алгебраические операции. Написать формулы на языках реляционной алгебры и реляционного исчисления.
14. Выполнить бинарные алгебраические операции. Написать формулы на языках реляционной алгебры и реляционного исчисления.

### **Нечеткая логика**

15. Выполнить операции объединения, пересечения, дополнения, разности и симметрической разности над нечеткими множествами.
16. Выполнить композицию двух нечетких отображений.
17. Определить свойства и класс нечеткого отношения.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

1. В классическую логику не входит логика:
  - a) Высказываний
  - b) Реляционная
  - c) Нечеткая
2. Пропозициональная переменная – это:
  - a) Минимальный элемент исследования логики высказываний
  - b) Логическая связка
  - c) Сложное высказывание
3. Импликация соответствует грамматической связке:
  - a) Если..., то...
  - b) ...или...
  - c) ...и...
4. Эквивалентные формулы в логике высказываний имеют:
  - a) одинаковые таблицы истинности
  - b) ложные значения
  - c) истинные значения
5. Литерал в логике высказываний – это:
  - a) Пропозициональная переменная или ее отрицание
  - b) Дизъюнкт
  - c) Конъюнкт
6. Логический вывод в классической логике – это
  - a) Доказательство клаузы
  - b) Эквивалентное преобразование формул в логике высказываний или предикатов
7. В дедуктивном методе доказательства клаузы исходят из:
  - a) Посылок клаузы
  - b) Заключение клаузы
  - c) Аксиом логики высказываний или предикатов
8. Отличие предиката от высказывания заключается в следующем:
  - a) Высказывание исследуется как единое целое, а предикат задает объекты и связи между ними
  - b) Предикат не выделяет отдельные объекты и связи между ними, а высказывание позволяет исследовать отдельные свои составляющие
9. Область определения предиката – это:
  - a) Множество, на котором заданы предметные переменные и предметные постоянные
  - b) Множество значений предметных переменных, на котором предикат принимает значение «истины»
10. Квантор всеобщности в логике предикатов соответствует логической связке:
  - a) Конъюнкции
  - b) Дизъюнкции
  - c) Импликации
  - d) Отрицания
11. Предваренная нормальная форма предикатных формул делит формулу на части:
  - a) Мантиссу и порядок

- b) Префикс и матрицу
- c) Приставку и матрицу
- 12. Домен в реляционной логике – это:
  - a) Область определения атрибута
  - b) Область значения атрибута
  - c) Множество совместимых кортежей
- 13. Функция принадлежности в нечеткой логике определена на множестве значений:
  - a)  $[0,1]$
  - b)  $\{0,1\}$
  - c) Множестве натуральных чисел
- 14. Класс задач, который не выделяется в теории алгоритмов
  - a) Алгоритмически разрешимые
  - b) Алгоритмически неразрешимые
  - c) Решающие множество задач определенного типа
- 15. Списку моделей, исследующих алгоритмы в теории алгоритмов, не принадлежит
  - a) Нормальный алгоритм Маркова
  - b) Вероятностная модель
  - c) Машина Тьюринга

#### Вариант 2

- 1. Атом в логике высказываний – это
    - a) Любая формула логики высказываний
    - b) Пропозициональная буква
    - c) Грамматическая связка
    - d) Логическая связка
  - 2. Н
    - a) Коммутативность
    - б) Дистрибутивность
    - в) Идемпотентность
  - 3. В логике высказываний клауза считается доказанной методом использования таблиц истинности, если в таблице истинности:
    - a) Есть хотя бы одна строка, в которой истинны и посылки, и заключение
    - б) Все строки, в которых истинны посылки, имеют ложное заключение
  - 4. При доказательстве клауз в логике высказываний методом дедукции участвуют:
    - a) Правила эквивалентных преобразований логики высказываний, аксиомы, правила вывода
    - б) Алгоритмы приведения формул к конъюнктивной нормальной форме
  - 5. Предикат – это
    - a) Высказывательная функция
    - б) Любая пропозициональная переменная
    - c) Формула в логике высказываний
    - d) Формула исчисления в реляционной логике
  - 6. Формула логики предикатов вида  $\forall x(P(x))$  означает:
    - a) Для всех без исключения  $x$  свойство  $P$  истинно
    - б) Существует по крайней мере одно значение  $x$ , для которого свойство  $P$  истинно
  - 7. В формуле  $\forall x(P(x))$  переменная  $x$  является:
    - a) Связанной
    - б) Свободной
    - в) Независимой
- с  
к  
а  
з

- d) Внешней
8. В сколемовской стандартной форме, в отличие от предваренной нормальной формы:
- a) В префиксе отсутствуют кванторы существования
  - b) В префиксе отсутствуют кванторы всеобщности
  - c) Отсутствует префикс
9. Правило, не являющееся правилом вывода в классической логике:
- a) Modus ponens
  - b) Modus tollens
  - c) Modus vivendi
10. Операция проекции в реляционной логике:
- a) Выбирает из исходного отношения заданные атрибуты и упорядочивает их в соответствии с заданной схемой
  - b) Объединяет два исходных отношения, удаляя повторяющиеся кортежи
  - c) Объединяет два исходных отношения и оставляет повторяющиеся кортежи
11. В основе нечеткой логики лежит теория:
- a) Вероятности
  - b) Нечетких множеств
  - c) Статистики
  - d) Множеств
12. Алгоритмический объект – это
- a) Некоторая предметная область
  - b) Данные, для преобразования которых используется алгоритм
  - c) Набор команд для преобразования исходной информации
13. Рекурсивные функции
- a) Связывают понятие алгоритма с элементарными вычислительными операциями на множестве натуральных чисел
  - b) Имеют в качестве алгоритмического объекта произвольные символы
14. Назначение информационной ленты в машине Тьюринга –
- a) Внешняя память
  - b) Содержит команды, под управлением которых работает машина Тьюринга
  - c) Содержит множество состояний, в которых может находиться машина Тьюринга
15. Одни из практических аспектов теории алгоритмов является:
- a) получение временных оценок решения сложных задач
  - b) разработка алгоритмов универсального характера
  - c) написание программ на произвольном языке программирования

### Вариант 3

1. Особая роль логической связки импликации заключается в том, что она:
- a) Фиксирует причинно-следственные связи между явлениями
  - b) Имеет особые названия своих аргументов
2. Закон логики высказываний вида  $F \& \neg F \equiv \perp$  называется законом:
- a) Противоречия
  - b) Исключения третьего
  - c) Исключенного третьего
  - d) Третий – лишний
3. Первый шаг алгоритма доказательства по методу резолюций в логике высказываний:

- a) Привести все посылки клаузы и отрицание заключения в конъюнктивную нормальную форму
  - b) Привести все посылки клаузы и отрицание заключения в дизъюнктивную нормальную форму
  - c) Сформировать множество дизъюнктов всех посылок и отрицания заключения
4. Одноместный предикат представляет:
- a) Свойство предметной переменной
  - b) Отношения между предметными переменными
5. Множество истинности предиката – это
- a) Множество значений предметных переменных, на котором предикат принимает значение «истины»
  - b) Множество, на котором заданы предметные переменные и предметные постоянные
6. Терм в логике предикатов – это, в частности, любая...
- a) Предметная переменная или предметная постоянная
  - b) Формула логики предикатов
  - c) Формула логики предикатов, содержащая хотя бы один квантор
7. Операция выбора в реляционной логике является:
- a) Бинарной
  - b) Унарной
8. Схема результирующего отношения в операции тета-соединения в реляционной логике:
- a) Является соединением схем исходных отношений
  - b) Не является соединением схем исходных отношений
9. В записи элемента нечеткого множества  $0,9/u_1$  число  $0,9$  называется:
- a) Степенью принадлежности элемента универсума  $u_1$  нечеткому множеству
  - b) Числовой характеристикой носителя нечеткого множества
  - c) Весом элемента универсума  $u_1$
10. Характерная черта модальной логики:
- a) Рассматривает высказывания, содержащие отношение субъекта высказывания к семантике высказывания
  - b) В ее основе лежит теория нечетких множеств
  - c) Использует операторы необходимости и возможности
11. Оператор, не принадлежащий реляционной логике:
- a) Тета-соединение
  - b) Естественное соединение
  - c) Неестественное соединение
12. Одной из проблем теории алгоритмов является:
- a) Определение алгоритмической разрешимости задачи
  - b) Осуществление взаимодействия программистов при написании комплекса программ
  - c) Структурированность программы
13. Принцип конечности записи алгоритма заключается в следующем:
- a) Содержит конечное количество элементарно выполнимых предписаний
  - b) Является единым для всех допустимых исходных данных
  - c) Приводит к правильному решению задачи
14. В ячейку информационной ленты машины Тьюринга записывается
- a) Произвольное слово
  - b) Символ из входного алфавита

- с) Только число
15. Элементарное действие, выполняемое нормальным алгоритмом Маркова:
- а) Подстановка
  - б) Перемещение
  - с) Сдвиг