

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Богдалова Елена Вячеславовна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 31.07.2025 10:43:12  
Уникальный программный ключ:  
ec85dd5a839619d48ea76b2d23dba880e82091a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение инклюзивного высшего образования**

**«Российский государственный  
университет социальных технологий»  
(ФГБОУ ИВО «РГУ СоцТех»)**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по образовательной деятельности**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Б1.О.20 Математическая логика и формальные языки**

**наименование дисциплины**

**44.03.01 «Педагогическое образование»**

**шифр и наименование направления подготовки**

**Информатика**

**направленность (профиль)**

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Математическая логика и формальные языки»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код компетенции	Наименование результата обучения
УК - 1	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.</p> <p>УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий.</p> <p>УК-2.3. Владеет практическими навыками поиска, анализа и синтеза информации.</p>
ОПК -8	<p>Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p> <p>ОПК-8.1. Знает: историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области гуманитарных знаний; историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области естественно- научных знаний; историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области нравственного воспитания.</p> <p>ОПК-8.2. Умеет: использовать современные, в том числе интерактивные, формы и методы воспитательной работы в урочной и внеурочной деятельности, дополнительном образовании детей.</p> <p>ОПК-8.3. Владеет: методами, формами и средствами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий, для осуществления проектной деятельности обучающихся, проведения лабораторных экспериментов, экскурсионной работы, полевой практики и т.п.; действиями организации различных видов внеурочной деятельности: игровой, учебно-исследовательской, художественно-продуктивной, культурно-досуговой с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос. Возможно использование тестовых вопросов, предусматривающих ввод обучающимся короткого и однозначного ответа на поставленный вопрос.	Тестовые задания
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	зачет		Вопросы к зачету

---

<sup>1</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### 3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание результатов обучения по дисциплине дискретная математика осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 3.  
Таблица 3.

УК-1	Знает					
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации , методики системного подхода для решения профессиональных задач	Лекционные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Темы 1 - 13	Устный опрос Тест	Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»					Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»					Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач
	Высокий уровень Оценка «зачтено»,					Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике

	«отлично»					
	Умеет					
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать	Лекционные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Темы 1 - 13	Устный опрос Тест	Не умеет или имеет фрагментарное умение использовать и применять полученные знания на практике
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»	разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа				Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»	проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.				Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»					Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки
	Владеет					
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено»,	УК-1.3. Владеет навыками научного	Лекционные занятия Практические занятия	Темы 1 - 13	Устный опрос Тест	Не владеет или фрагментарно владеет навыками теоретического и экспериментального

	«неудовлетворительно»	поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Самостоятельная работа			исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-8	Знает					
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	ОПК-8.1. Знает историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных (педагогических) систем, роль и место образования в жизни личности и общества; основы педагогичес	Лекционные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Темы 1 - 13	Устный опрос Тест	Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»					Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»					Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач
	Высокий уровень Оценка «зачтено»,					Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике



	«отлично»	кой деятельност и				
	Умеет					
	Недостаточн ый уровень Оценка «незачтено», «неудовлетв орительно»	ОПК-8.2. Умеет осуществлят ь педагогичес кое	Лекционные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Темы 1 - 13	Устный опрос Тест	Не умеет или имеет фрагментарное умение использовать и применять полученные знания на практике
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетвор ительно»	целеполаган ие и решать задачи профессиона льной педагогичес кой				Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»	деятельност и на основе специальны х научных знаний;				Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»	оценивать результатив ность собственной педагогичес кой деятельност и				Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки
	Владеет					

	<p>Недостаточный уровень</p> <p>Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»</p>	<p>ОПК-8.3. Владеет алгоритмами и технологиям и осуществления профессиональной педагогической деятельности и на основе специальных научных знаний; приемами педагогической рефлексии; навыками развития обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих</p>	<p>Лекционные занятия</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	Темы 1 - 13	<p>Устный опрос</p> <p>Тест</p>	<p>Не владеет или фрагментарно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>
--	---	--	---	-------------	---------------------------------	---

		способности, формирования гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира				
--	--	--	--	--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

По видам заданий приводится описание того, каким образом необходимо выполнить данное задание, способы и механизмы его выполнения, выбор номера варианта и др. Примеры методических материалов, определяющих процедуру оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

- Методические указания по разработке оценочных средств
- Иные методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения в ходе реализации рабочей программы дисциплины

#### **Методические рекомендации по подготовке к опросу**

Одной из форм самостоятельной работы студентов является подготовка к устному опросу. Для подготовки к опросу студенту рекомендуется изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов по соответствующей теме.

Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с научной и методической литературой. При подготовке к опросу студентам рекомендуется обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

#### **Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям и выполнению практического задания**

Одной из важных форм самостоятельной работы по дисциплине является подготовка к практическому занятию.

При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия;
- определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы по теме курса;
- продумать пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

В ходе практического занятия необходимо выполнить практическое задание, а затем объяснить методику его решения.

#### **Методические рекомендации по выполнению тестовых заданий**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.

По форме тестовые задания могут быть весьма разнообразны.

**К первой** группе относятся задания закрытой формы с единственным правильным ответом из нескольких представленных.

**Вторую** группу составляют задания открытой формы, где ответ вводится самостоятельно в поле ввода.

**Третья** группа представлена заданиями на установление соответствия, в которых элементом одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества.

**В четвертой** группе тестов требуется установить правильную последовательность вычислений или каких-то действий, шагов, операций и т. п., используются задания на установление правильной последовательности.

При подготовке к тестированию студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- выяснить условия тестирования;
- внимательно прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выбрать правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов написать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания, что позволит максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
- на трудный вопрос не тратить много времени, а переходить к следующему. К трудному вопросу можно вернуться позже;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### **Задания в форме устного опроса**

##### **Что такое алгоритмы.**

- 1) Приведите реальные примеры задач, в которых возникает потребность в сортировке или вычислении выпуклой оболочки.
- 2) Какими ещё параметрами, кроме скорости, можно характеризовать алгоритм на практике?
- 3) Выберите одну из встречавшихся вам ранее структур данных и опишите её преимущества и ограничения.
- 4) Что общего между задачей об определении кратчайшего пути и задачей о коммивояжере? Чем они различаются?
- 5) Сформулируйте задачу, в которой необходимо только наилучшее решение. Сформулируйте также задачу, в которой может быть приемлемым решение, достаточно близкое к наилучшему.

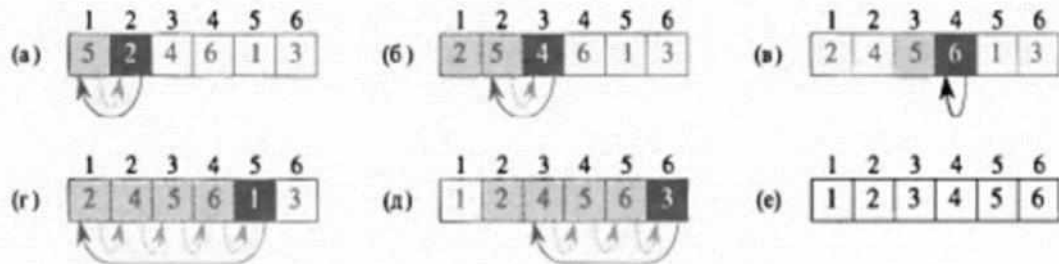
##### **Алгоритмы как технология.**

- 1) Приведите пример приложения, для которого необходимо алгоритмическое наполнение на уровне приложений, и обсудите функции этих алгоритмов.
- 2) Предположим, на одной и той же машине проводится сравнительный анализ реализаций двух алгоритмов сортировки, работающих вставкой и слиянием. Для сортировки  $n$  элементов вставкой необходимо  $8n^2$  шагов, а для сортировки слиянием –  $64n \lg n$  шагов. При каком значении  $n$  время сортировки вставкой превысит время сортировки слиянием?

3) При каком минимальном значении  $n$  алгоритм, время работы которого определяется формулой  $100n^2$ , работает быстрее, чем алгоритм, время работы которого выражается как  $2^n$ , если оба алгоритма выполняются на одной и той же машине?

### Сортировка вставкой.

1) Используя рис.2.2 в качестве образца, проиллюстрируйте работу процедуры Insertion-Sort по сортировке массива  $A = \langle 31, 41, 59, 26, 41, 58 \rangle$ .



**Рис. 2.2.** Операции процедуры INSERTION-SORT над массивом  $A = \langle 5, 2, 4, 6, 1, 3 \rangle$ . Элементы массива обозначены квадратиками, над которыми находятся индексы, а внутри — значения соответствующих элементов. Части (а)–(д) этого рисунка соответствуют итерациям цикла **for** в строках 1–8 псевдокода. В каждой итерации черный квадратик содержит значение ключа из  $A[j]$ , которое сравнивается со значениями серых квадратиков, расположенных слева от него (строка псевдокода 5). Серыми стрелками указаны те значения массива, которые сдвигаются на одну позицию вправо (строка 6), а черной стрелкой — перемещение ключа (строка 8). В части (е) показано конечное состояние отсортированного массива.

2) Перепишите процедуру Insertion-Sort для сортировки в невозрастающем порядке вместо неубывающего.

3) Рассмотрим задачу поиска.

Вход. Последовательность из  $n$  чисел  $A = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$  и значение  $v$ .

Выход. Индекс  $i$ , такой, что  $v = A[i]$ , или специальное значение NIL, если  $v$  в  $A$  отсутствует.

Составьте псевдокод линейного поиска, при работе которого выполняется сканирование последовательности в поисках значения  $v$ . Докажите корректность алгоритма с помощью инвариантности цикла. Убедитесь, что выбранный инвариант цикла удовлетворяет трем необходимым условиям.

4) Рассмотрим задачу сложения двух  $n$ -битовых двоичных целых чисел, хранящихся в  $n$ -элементных массивах  $A$  и  $B$ . Сумму этих двух чисел необходимо занести в двоичной форме в  $(n+1)$ -элементный массив  $C$ . Приведите строгую формулировку задачи и составьте псевдокод для сложения этих двух чисел.

### Анализ алгоритмов.

- 1) Выразите функцию  $n^3/1000 - 100n^2 - 100n + 3$   $\Theta$ -обозначениях.
- 2) Рассмотрим сортировку элементов массива  $A$ , которая выполняется следующим образом. Сначала определяется наименьший элемент массива

$A$ , который становится на место элемента  $A[1]$ . Затем производится поиск второго наименьшего элемента массива  $A$ , который становится на место элемента  $A[2]$ . Этот процесс продолжается для первых  $n-1$  элементов массива  $A$ . Запишите псевдокод этого алгоритма, известного как сортировка выбором (selection sort). Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Почему его достаточно выполнить для первых  $n-1$  элементов, а не для всех  $n$  элементов? Определите время работы алгоритма в наилучшем и наихудшем случаях и запишите его в  $\Theta$ -обозначениях.

- 3) Вновь обратимся к алгоритму линейного поиска (см. сортировка вставкой 3). Для скольких элементов входной последовательности в среднем нужно произвести проверку, если предполагается, что все элементы массива с равной вероятностью могут иметь искомое значение? Что происходит в наихудшем случае? Чему равно время работы алгоритма линейного поиска в среднем и в наихудшем случаях в  $\Theta$ -обозначениях?

Обоснуйте свой ответ.

- 4) Каким образом можно модифицировать почти каждый алгоритм, чтобы получить оптимальное время работы в наилучшем случае?

### Разработка алгоритмов.

- 1) Используя в качестве образца рис 2.4, проиллюстрируйте работу алгоритма сортировки слиянием для массива  $A = \langle 3, 41, 52, 26, 38, 57, 9, 49 \rangle$ .



**Рис. 2.4.** Процесс сортировки слиянием массива  $A = \langle 5, 2, 4, 7, 1, 3, 2, 6 \rangle$ . Длины подлежащих слиянию отсортированных последовательностей возрастают в ходе работы алгоритма.

- 2) Перепишите процедуру Merge так, чтобы в ней не использовались сигнальные значения. Сигналом к остановке должен служить тот факт, что все элементы

массива L или массива R скопированы обратно в массив A, после чего в этот массив копируются элементы, оставшиеся в непустом массиве.

- 3) Воспользуйтесь методом математической индукции для доказательства того, что, когда  $n$  является точной степенью 2, решением рекуррентного соотношения

$$T(n) = \begin{cases} 2, & \text{если } n = 2 \\ 2T(n/2) + n, & \text{если } n = 2^k, \quad k > 1 \end{cases}$$

является  $T(n) = n \lg n$ .

- 4) Сортировку вставкой можно представить в виде рекурсивной последовательности. Чтобы отсортировать массив  $A[1 \dots n]$ , сначала нужно рекурсивно отсортировать массив  $A[1 \dots n - 1]$ , после чего в этот отсортированный массив помещается элемент  $A[n]$ . Запишите рекуррентное уравнение для времени работы этой рекурсивной версии сортировки вставкой.
- 5) Возвращаясь к задаче поиска (см. сортировка вставкой 3), нетрудно заметить, что если последовательность  $A$  отсортирована, то можно сравнить значение среднего элемента этой последовательности с искомым значением  $v$  и сразу исключить половину последовательности из дальнейшего рассмотрения. Бинарный поиск (binary search) – это алгоритм, в котором такая процедура повторяется неоднократно, что всякий раз приводит к уменьшению оставшейся части последовательности в два раза. Запишите псевдокод алгоритма бинарного поиска (либо итеративный, либо рекурсивный). Докажите, что время работы этого алгоритма в наихудшем случае составляет  $\Theta(\lg n)$
- 6) Заметим, что в цикле while в строках 5-7 процедуры Insertion-Sort в разделе 2.1 для сканирования (в обратном порядке) отсортированного подмассива  $A[1 \dots j - 1]$  используется линейный поиск. Можно ли использовать бинарный поиск (см. упр. 2.3.5) вместо линейного, чтобы время работы этого алгоритма в наихудшем случае улучшилось и стало равным  $\Theta(n \lg n)$ .
- 7) Разработайте алгоритм со временем работы  $\Theta(n \lg n)$ , который для заданного множества  $S$  из  $n$  целых чисел и другого целого числа  $x$  определяет, имеются ли во множестве  $S$  два элемента, сумма которых равна  $x$ .

#### Асимптотические обозначения.

- Пусть  $f(n)$  и  $g(n)$  – асимптотически неотрицательные функции. Докажите с помощью базового определения  $\Theta$ -обозначений, что  $\max(f(n), g(n)) = \Theta(f(n) + g(n))$ .
- Покажите, что для любых действительных констант  $a$  и  $b$ , где  $b > 0$ , выполняется соотношение  $(n + a)^b = \Theta(n^b)$ .
- Поясните, почему утверждение «время работы алгоритма  $A$  равно как минимум  $O(n^2)$ » лишено смысла.
- Справедливы ли соотношения  $2^{n+1} = O(2^n)$  и  $2^{2n} = O(2^n)$ ?
- Докажите, что для любых двух функций  $f(n)$  и  $g(n)$  мы имеем  $f(n) = \Theta(g(n))$  тогда и только тогда, когда  $f(n) = O(g(n))$  и  $f(n) = \Omega(g(n))$ .



- 6) Докажите, что время работы алгоритма равно  $\Theta(g(n))$  тогда и только тогда, когда его время работы в наихудшем случае равно  $O(g(n))$ , а в наилучшем -  $\Omega(g(n))$ .
- 7) Докажите, что множество  $o(g(n)) \cap \omega(g(n))$  является пустым.

### Стандартные обозначения и часто встречающиеся функции.

- 1) Покажите, что если функции  $f(n)$  и  $g(n)$  монотонно неубывающие, то таковыми же являются и функции  $f(n) + g(n)$  и  $f(g(n))$ , а если вдобавок  $f(n)$  и  $g(n)$  неотрицательны, то монотонно неубывающей является и функция  $f(n) \cdot g(n)$ .
- 2) Докажите уравнение  $a^{\log_{bc}} = c^{\log_{ba}}$ .
- 3) Докажите уравнение  $\lg(n!) = \Theta(n \lg n)$ . Докажите также, что  $n! = \omega(2^n)$  и  $n! = o(n^n)$ .
- 4) Докажите, что из  $k \ln k = \Theta(n)$  вытекает  $k = \Theta(n \ln n)$ .

Контролируемые компетенции: ПК-10

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

### Контрольная работа

#### Задача 1

Ниже приведена таблица, строки которой соответствуют различным функциям  $f(n)$ , а столбцы – значениям времени  $t$ . Заполните таблицу максимальными значениями  $n$ , для которых задача может быть решена за время  $t$ , если предполагается, что время работы алгоритма, необходимое для решения задачи, равно  $f(n)$  микросекунд.

	Секунда	Минута	Час	День	Месяц	Год	Век
$\log n$							
$\sqrt{n}$							
$n$							
$n \log n$							
$n^2$							
$n^3$							
$2n$							
$n!$							

#### Задача 2 Рассмотрите сортировку n

элементов массива A, которая выполняется следующим образом. Сначала определяется наименьший элемент массива A, который ставится на место элемента A[1]. Затем производится поиск второго наименьшего элемента массива A,

который ставится на место элемента  $A[2]$ . Этот процесс продолжится для первых  $n-1$  элементов массива  $A$ . Запишите псевдокод этого алгоритма, известного как *сортировка выбором* (*selection sort*). Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Почему его достаточно выполнить для первых  $n-1$  элементов, а не для всех  $n$  элементов? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в  $\Theta$  обозначениях.

**Задача 3** Рассмотрите сортировку  $n$  элементов массива  $A$ , которая называется *сортировка вставкой* (*insertion sort*). Она напоминает способ к которому прибегают игроки для сортировки имеющихся на руках карт. Сначала в левой руке нет ни одной карты и все они лежат на столе рубашкой вверх. Далее со стола берется по одной карте, каждая из которых помещается в нужное место среди карт, которые находятся в левой руке. Чтобы определить, куда поместить очередную карту, ее масть и достоинство сравниваются с мастью и достоинством карт в руке. После каждого шага карты в левой руке будут отсортированы. Пусть сравнение проводится в направлении слева направо. Запишите псевдокод алгоритма сортировки вставкой. Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в  $\Theta$  обозначениях.

#### Задача 4

Сортировка вставкой малых массивов в процессе сортировки слиянием

Несмотря на то, что с увеличением количества сортируемых элементов время сортировки методом слияний в наихудшем случае растет как  $\Theta(n \lg n)$ , а время сортировки вставкой – как  $\Theta(n^2)$ , благодаря постоянным множителям на практике для малых размеров задач на большинстве машин сортировка вставкой выполняется быстрее. Таким образом, есть смысл использовать сортировку вставок в процессе сортировки методом слияний, когда подзадачи становятся достаточно маленькими. Рассмотрите модификацию алгоритма сортировки слиянием, в котором  $n/k$  подмассивов длиной  $k$  сортируются вставкой, после чего они объединяются с помощью обычного механизма слияния. Величина  $k$  должна быть найдена в процессе решения задачи.

- Покажите, что сортировка вставкой позволяет отсортировать  $n/k$  подпоследовательностей длиной  $k$  каждая за время  $\Theta(nk)$  в худшем случае.
- Покажите, как выполнить слияние этих подпоследовательностей за время  $\Theta(n \lg(n/k))$  в наихудшем случае.
- Если такой модифицированный алгоритм выполняется за время  $\Theta(nk + n \lg(n/k))$  в наихудшем случае, то чему равно наибольшее значение  $k$  как функции от  $n$ , для которого модифицированный алгоритм в  $\Theta$ -обозначениях имеет то же время работы, что и стандартная сортировка слиянием?

- d. Как следует выбирать  $k$  на практике?

### Задача 5

Корректность пузырьковой сортировки

Пузырьковая сортировка представляет собой популярный, но не эффективный алгоритм сортировки. В его основе лежит многократная перестановка соседних элементов, нарушающих порядок сортировки.

Bubblesort( $A$ )

```
1           for i = 1 to A.length - 1
2           for j = A.length downto i + 1
3           If A[j] < A[j - 1]
4           Поменяем A[j] и A[j - 1] местами
```

- a. Пусть  $\bar{A}$  обозначает выход процедуры Bubblesort( $A$ ). Для доказательства корректности процедуры Bubblesort необходимо доказать, что она завершается и что

$$\bar{A}[1] \leq \bar{A}[2] \leq \dots \leq \bar{A}[n]$$

где  $n = A.length$ . Что ещё необходимо доказать для того, чтобы показать, что процедура Bubblesort действительно выполняет сортировку?

В следующих двух частях доказываются неравенства (2.3).

- b. Точно сформулируйте инвариант цикла for в строках 2-4 и докажите, что он выполняется. Доказательство должно иметь ту же структуру доказательства инварианта цикла, которая ранее использовалась в аналогичных доказательствах в данной главе.
- c. С помощью условия завершения инварианта цикла, доказанного в части (b), сформулируйте инвариант цикла for в строках 1-4, который позволил бы доказать неравенства (2.3). Доказательство должно иметь ту же структуру доказательства инварианта цикла, которая использовалась ранее в аналогичных доказательствах в данной главе.
- d. Определите время пузырьковой сортировки в наихудшем случае и сравните его со временем сортировки вставкой.

### Задача 6

Корректность правила Горнера

Следующий фрагмент кода реализует правило Горнера для вычисления полинома

$n$

$$p(x) = \sum_{i=0} a_i x^i = a_0 + x(a_1 + x(a_2 + \dots + x(a_{n-1} + x a_n) \dots))$$

для заданных коэффициентов  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  и значения  $x$ .

```

1      y = 0
2      for I = n downto 0
3      y = a_i + x * y

```

- Чему равно время работы этого фрагмента кода правила Горнера в  $\Theta$ -обозначениях?
- Напишите псевдокод, реализующий алгоритм обычного вычисления полинома, когда каждое слагаемое полинома вычисляется отдельно. Определите асимптотическое время работы этого алгоритма и сравните его со временем работы алгоритма, основанного на правиле Горнера.
- Рассмотрим следующий инвариант цикла.

В начале каждой итерации цикла `for` в строках 2 и 3

$$y = \sum_{k=0}^{n-(i+1)} a_{k+i+1} x^k$$

Рассмотрим сумму без членов как равную нулю. Следуя структуре доказательства инварианта цикла, которая использовалась ранее в данной главе, воспользуйтесь указанным инвариантом цикла, чтобы показать, что по завершении работы  $y = \sum_{k=0}^n a_k x^k$ .

- Сделайте заключение, что в приведенном фрагменте кода правильно вычисляется значение полинома, который задается коэффициентами  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ .

## Задача 7

### Инверсии

Пусть  $A[1 \dots n]$  представляет собой массив из  $n$  различных чисел. Если  $i < j$  и  $A[i] > A[j]$ , то пара  $(i, j)$  называется инверсией  $A$ .

- Перечислите пять инверсий массива  $\langle 2, 3, 8, 6, 1 \rangle$ .
- Какой массив из элементов множества  $\{1, 2, \dots, n\}$  содержит максимальное количество инверсий? Сколько инверсий в этом массиве?
- Какая существует взаимосвязь между временем сортировки методом вставок и количеством инверсий во входном массиве? Обоснуйте свой ответ.

- d. Разработайте алгоритм, определяющий количество инверсий, содержащихся в произвольной перестановке  $n$  элементов, время работы которого в наихудшем случае равно  $\Theta(n \lg n)$ . (Указание: модифицируйте алгоритм сортировки слиянием.)

### Тестовые задания

1. Как называют высказывание, обозначаемое символом  $A \rightarrow B$ , которое ложно тогда и только тогда, когда  $A$  истинно, а  $B$  ложно?

- а) дизъюнкция
- б) импликация
- в) отрицание
- г) конъюнкция

2. Чему равен натуральный показатель  $n$  в бинарной операции?

- а) 1
- б) 3
- в) 2
- г) 0

3. Укажите верную формулу закона упрощения:

- а)  $(X \rightarrow (\neg X)) \equiv (\neg X)$
- б)  $(X \rightarrow Y) \equiv ((\neg X) \vee Y)$
- в)  $(\neg(\neg X)) \equiv X$
- г)  $(\neg(X \wedge Y)) \equiv (\neg X) \vee (\neg Y)$

4. ...- это композиция функций (сложная функция).

- а) эквиваленция
- б) тавтология
- в) ложь
- г) суперпозиция

5. Что называют конечным полным множеством?

- а) истина
- б) базис
- в) замыкание
- г) тавтология

6. Вставьте пропущенное слово в следующее высказывание: «Если  $F$  — полное множество булевых функций, каждая из которых представима формулой над множеством  $G$ , то и  $G$  — ... множество».

- а) замкнутое
- б) стандартное
- в) полное
- г) формальное

7. Родина Джорджа Буля

- а) Ирландия
- б) Америка
- в) Польша
- г) Австралия

8. Величайший древнегреческий философ, которым были заложены основы логики, науки о законах и формах человеческого мышления.

- а) Декарт
- б) Аристотель
- в) Паскаль
- г) Буль

9. Укажите ученого из перечисленных ниже, который рассмотрел в 1666 году вопрос о создании символической логики, как универсального научного языка в работе «Искусство комбинаторики».

- а) Буль
- б) Жегалкин
- в) Лейбниц
- г) Ломоносов

10. *Выполняемые* высказывания – это высказывания...

- а) имеющие значение 1 хотя бы для одного набора значений пропозициональных переменных;
- б) ложные при любой истинности переменных;
- в) имеющие значение 0 хотя бы для одного набора значений пропозициональных переменных;
- г) истинные при любой истинности переменных.

11. Установите соответствие между названием тезиса и его описанием.

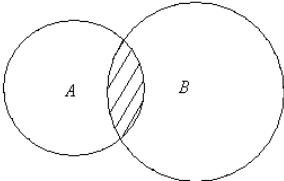
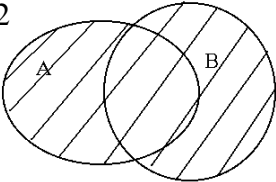
Ответ занесите в таблицу.

1) Тезис Чёрча	а) Согласно этому тезису, всякая вычислимая в интуитивном смысле функция вычислима с помощью некоторой машины названной в честь автора данного тезиса.
2) Тезис Тьюринга	б) Этот тезис является гипотезой. Его невозможно строго доказать (так же, как и тезис Тьюринга).  Для того чтобы опровергнуть гипотезу, необходимо придумать алгоритм, который невозможно записать в виде программы для машины названной в честь автора данного тезиса. На сегодняшний день такого алгоритма не существует.
3) Тезис Поста	в) Согласно этому принципу класс функций, вычисляемых с помощью алгоритмов в широком интуитивном смысле, совпадает с классом частично рекурсивных функций. Данный тезис не может быть строго доказан, но считается справедливым, поскольку он подтверждается опытом, накопленным в математике за всю ее историю. Какие бы классы алгоритмов ни строились, вычисляемые ими числовые функции оказывались

	частично рекурсивными.
--	------------------------

1	2	3
---	---	---

15. Установите соответствие между изображениями кругов Эйлера и их свойствами.

	<p>А</p> <p>Элементы принадлежат множеству А и не принадлежат множеству В</p>
<p>2</p> 	<p>Б</p> <p>Элементы принадлежат множеству А и множеству В</p>
 <p>3</p>	<p>В</p> <p>Элементы принадлежат множеству А или множеству В</p>

1	2	3
---	---	---

16. Предложение, которое может принимать только два значения «истина» или «ложь» это...?

- а) квантор существования
- б) квантор общности
- в) высказывание
- г) предикат

17. Вставьте нужные слова, где они пропущены.

Одноместным ... называется функция одной переменной, значениями которой являются ... об объектах, представляющих значения ... .

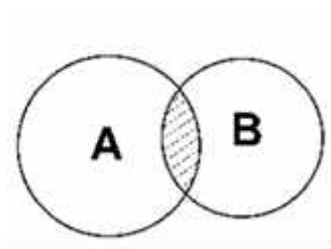
- а) предикат, высказывание, квантор
- б) квантор, предложение, высказывание
- в) предикат, высказывания, аргумент
- г) высказывание, общность, аргумент

18. Выберите верное определение.

Квантор – это...

- а) сложное логическое высказывание, которое истинно только в случае истинности всех составляющих высказываний, в противном случае оно ложно.
- б) общее название для логических операций, ограничивающих область истинности какого-либо предиката.
- в) часть формулы, сама являющаяся формулой.
- г) это отображения со значениями во множестве высказываний, где введены логические операции

19. Какую операцию над двумя множествами иллюстрирует рисунок:



- а)  $B \setminus A$  б)  $A \setminus B$  в)  $A \cap B$  г)  $A \cup B$

20. Как называют данное множество логических операций:  $S_6 = \{ \oplus, \&, 1 \}$ ?

- а) предикат
- б) конъюнкция
- в) базис Чёрча
- г) базис Жегалкина



21.  $\alpha$ -уровнем нечеткого подмножества  $A$  универсального множества  $U$  называется такое подмножество  $A_\alpha$  универсального множества  $U$ , для которого верно

$$\forall u \in A_\alpha : \mu_A(u) = \alpha$$

$$\forall u \in A_\alpha : \mu_A(u) \geq \alpha$$

$$\forall u \notin A_\alpha : \mu_A(u) \geq \alpha$$

$$\forall u \in A_\alpha : \mu_A(u) \leq \alpha$$

22. Аксиоматическая теория возникла в связи со стремлением уточнить методы теории множеств таким образом, чтобы избежать парадоксов

- а) любых
- б) эпистемологических
- в) семантических
- г) логических

23. Аксиоматический подход относится к такому методу доказательства, при котором осуществляется движение мысли от

- а) частного к частному
- б) общего к общему
- в) частного к общему
- г) общего к частному

24. Атомарная формула или ее отрицание называется

- а) дизъюнктом
- б) литерой
- в) конъюнктом
- г) предикатом

25. Базовая единица языка, обладающая определенной для данного языка синтаксической и смысловой законченностью и выражающая утверждение, называется

- а) предложение
- б) слово
- в) выражение
- г) подмножество

26. В логике принято делить рассуждения на

- а) дедуктивные и информационные
- б) индуктивные и дедуктивные
- в) индуктивные и предикативные
- г) дедуктивные и предикативные

27. В логических парадоксах используются только понятия теории

- а) множеств
- б) дедуктивной
- в) парадоксов
- г) аксиоматической

**28.** В основе метода парных сравнений лежит процедура обработки результатов опроса экспертов, представленных в виде

- а) уравнения
- б) отношения
- в) матрицы
- г) зависимости

**29.** В основе описания нечеткой логики лежит теория нечетких

- а) высказываний
- б) множеств
- в) отношений
- г) выражений

**30.** В своей самой первой работе по нечетким множествам Л. Заде предложил два нечетких множества

- а) оператор минимума для объединения и оператор максимума для пересечения
- б) операторы минимума для пересечения объединения
- в) оператор минимума для пересечения и оператор максимума для объединения
- г) операторы максимума для пересечения объединения

**31.** Всякое повествовательное предложение, о котором имеет смысл говорить, что оно (его содержание) истинно или ложно, называется

- а) выражением
- б) отношением
- в) выводом
- г) высказыванием

**32.** Выражение (комбинация знаков), содержащее знаки «переменных», которое превращается в имя предмета, если вместо «переменных» поставить надлежащим образом выбранные имена предметов, называется

- а) иносказательная форма
- б) именная форма
- в) высказывательная форма
- г) абстрактная форма

**33.** Выражение «множество А содержится в множестве В» записывается как

- а)  $A \cap B$
- б)  $A \cup B$
- в)  $A \subset B$
- г)  $A / B$

**34.**Выражение «элемент  $x$  не принадлежит множеству  $A$ » записывается как

- а)  $x \neq A$
- б)  $x \subseteq A$
- в)  $x \notin A$

**35.**Высказывание - это предикатная

- а) выражение
- б) переменная
- в) постоянная
- г) константа

**36.**Высказывания и высказывательные формы называются

- а) выводами
- б) формулами
- в) выражениями
- г) отношениями

**37.**Главное отличие аксиоматического подхода от конструктивного состоит в том, что аксиоматический подход опирается

- а) в меньшей степени на формализм знаков, чем на структуру модели
- б) только на формализм знаков
- в) в большей степени на формализм знаков, чем на структуру модели
- г) только на структуру модели

**38.**Декартово произведение - это операция над

- а) множествами
- б) лингвистическими переменными
- в) нечеткими множествами
- г) нечеткими высказываниями

**39.**Для составления предикатных функций используют

- а) выражения
- б) высказывания
- в) множества
- г) отношения

**40.**Для того чтобы сделать точными математическими объектами математические утверждения, в математической логике используются языки

- а) логико-математические
- б) программирования
- в) искусственные
- г) формальные

**41.**Если высота нечеткого множества меньше 1, то оно называется

- а) нормальным
- б) одиночным
- в) субнормальным
- г) единичным

**42.**Если высота нечеткого множества равна 1, то оно называется

- а) нормальным
- б) субнормальным
- в) одиночным
- г) единичным

**43.**Если невозможно дать какие-либо количественные оценки, но имеются некоторые эталонные объекты, описывать другие объекты предполагается с помощью

- а) числовой лингвистической постоянной
- б) числовой лингвистической переменной
- в) нечисловой лингвистической переменной
- г) нечисловой лингвистической постоянной

**44.**Законченная последовательность знаков определенной длины, воспринимаемая как элемент обработки с определенным семантическим содержанием, называется

- а) язык
- б) слово
- в) предложение
- г) выражение

**45.**Знак, который характеризуется правилами его употребления, - это

- а) переменная
- б) постоянная
- в) константа
- г) предикат

**46.**Знаком принадлежности элемента некоторому множеству является знак

- а)  $\in$
- б)  $\subseteq$
- в)  $\notin$
- г)  $\subset$

**47.**Имена предметов и именные формы называются

- а) знаки
- б) термы
- в) слова
- г) формулы

**48.**Интерес к логике оживился в XIX столетии под влиянием открытия

- а) теории абстрактных множеств
- б) математического анализа
- в) неевклидовых геометрий
- г) теории парадоксов

**49.**Интуитивное представление о «вычислительной процедуре» существовало давно, и за этими процедурами был закреплён специальный термин

- а) алгоритм
- б) множество
- в) парадокс
- г) высказывание

**50.**К термам лингвистической переменной предъявляется лишь требование

- а) упорядоченности
- б) не отрицательности
- в) не противоречивости
- г) истинности

**51.**Каждый язык первого порядка задается своим набором из

- а) одного множества  $= (Cnst)$ , где  $Cnst$  - множество констант
- б) двух множеств  $= (Fn, Pr)$ , где  $Fn$  - множество функциональных символов,  $Pr$  - множество предикатных символов
- в) двух множеств  $= (Cnst, Fn)$ , где  $Cnst$  - множество констант,  $Fn$  - множество функциональных символов
- г) трех множеств  $= (Cnst, Fn, Pr)$ , где  $Cnst$  - множество констант,  $Fn$  - множество функциональных символов,  $Pr$  - множество предикатных символов

**52.**Комбинация знаков, содержащая знаки переменных, которая превращается в высказывание при замене переменных именами предметов, называется

- а) высказывательная форма
- б) абстрактная форма
- в) иносказательная форма
- г) именная форма

**53.**Концептуальное отличие нечеткой логики от классической заключается в том, что она оперирует

- а) только значениями "ложь"
- б) не только значениями "истина" и "ложь", но и промежуточными значениями
- в) только значениями "истина" и "ложь"
- г) только промежуточными значениями

**54.**Логика Буля основывается на

- а) отношении эквивалентности
- б) аксиоматическом подходе
- в) отношении порядка

г) отношении эквивалентности и отношении порядка

**55.** Логика высказываний и логика предикатов базируются уже на

- а) отношении порядка
- б) отношении эквивалентности
- в) отношении эквивалентности и отношении порядка
- г) аксиоматическом подходе

**56.** Логика, содержащая понятия необходимости, возможности или родственные этим понятия, называется

- а) модальной
- б) Буля
- в) высказываний
- г) математической

**57.** Логике можно определять как науку о

- а) поиске оптимального решения
- б) анализах парадоксов
- в) правильных способах рассуждения
- г) парадоксах в теории абстрактных множеств

**58.** Логике можно разделить на формальную и

- а) логику Буля
- б) логику высказываний
- в) математическую
- г) логику предикатов

**59.** Логическая связка  $\bar{A}$ , где  $A$  - высказывание, обозначает

- а) импликацию
- б) отрицание
- в) конъюнкцию
- г) дополнение

**60.** Логическая связка дизъюнкция высказываний  $A$  и  $B$  обозначается как

- а)  $A \rightarrow B$
- б)  $A \cap B$
- в)  $A \cap B$
- г)  $A \cup B$

**61.** Логическая связка импликация обозначается как

- а)  $A \rightarrow B$
- б)  $A \cup B$
- в)  $A \sim B$
- г)  $A \cap B$

**62.** Логическая связка эквивалентность обозначается

- а)  $A \wedge \bar{B}$
- б)  $A \vee B$
- в)  $A \rightarrow B$
- г)  $B \sim A$

**63.** Логическая функция, принимающая значения в некоторой области истинностных значений, называется

- а) переменная
- б) константа
- в) предикат
- г) постоянная

**64.** Математический термин, используемый для обозначения какой-либо связи между предметами или понятиями, называется

- а) суждение
- б) отношение
- в) выражение
- г) вывод

**65.** Метод резолюций можно применять к любому множеству дизъюнктов с целью проверки их на

- а) неполноту
- б) непротиворечивость
- в) выполнимость
- г) невыполнимость

**66.** Множество  $A$  есть подмножество  $B$  в том и только в том случае, если каждый элемент множества  $A$  является также

- а) является элементом другого множества
- б) не является элементом множества
- в) элементом множества
- г) является другим множеством

**67.** Множество, не содержащее никаких элементов, называется

- а) абстрактным
- б) элементарным
- в) нулевым
- г) пустым

**68.** Набор  $(X, T(X), U, G, M)$ , где  $X$  - название переменной,  $T(X)$  - терм, называется

- а) связанной переменной
- б) математической переменной
- в) свободной переменной

г) лингвистической переменной

**69.**Наиболее часто на практике используется опрос экспертов

- а) индивидуальный прямой
- б) групповой косвенный
- в) групповой прямой
- г) индивидуальный косвенный

**70.**Наука, изучающая способы обоснования суждений, доказательств, мышления и логического вывода, называется

- а) логикой
- б) геометрией
- в) информационной технологией
- г) математикой

**71.**Науки, в которых преобладают дедуктивные рассуждения, принято называть

- а) естественно-научными
- б) техническими
- в) гуманитарными
- г) точными

**72.**О логике можно сказать, что она интересуется в первую очередь

- а) рассуждением
- б) умозаключением
- в) формой
- г) содержанием доводов

**73.**Объединение множеств  $A$  и  $B$  обозначается

- а)  $A \wedge B$
- б)  $A \cap B$
- в)  $A \cup B$
- г)  $A \vee B$

**74.**Объединение произвольного количества вполне определенных, отличных друг от друга объектов, природа и свойства которых могут быть какими угодно, называется

- а) множеством
- б) алгоритмом
- в) парадоксом
- г) выражением

**75.**Одним из самых распространенных методов опросов экспертов является метод парных сравнений, лежащий в основе метода анализа иерархий, предложенного

- а) Бурали-Форти
- б) Расселом



- в) Кантором
- г) М. Саати

**76.**Переменные, фигурирующие в кванторах всеобщности и существования, называются

- а) несвязанными переменными
- б) лингвистическими переменными
- в) свободными переменными
- г) связанными переменными

**77.**Примером семантического парадокса может(-гут) служить

- а) парадокс Берри
- б) парадоксы лжеца и Берри
- в) парадокс лжеца
- г) парадокс Рассела

**78.**Семантические парадоксы еще называют

- а) логическими
- б) эпистемологическими
- в) парадоксами Рассела
- г) парадоксами теории множеств

**79.**Система, в которой знаки не функционируют независимо друг от друга, а образуют систему, правила которой определяют закономерности их построения, осмысления и употребления, называется

- а) языковая
- б) формальная
- в) языковая, знаковая
- г) знаковая

**80.**Способ обозначения определенного понятия, предмета, свойства, используемый для присвоения, хранения, обработки и передачи информации, называется

- а) список
- б) слово
- в) язык
- г) выражение

**81.**Язык логики предикатов является расширением языка

- а) математической логики
- б) формальной логики
- в) нечеткой логики
- г) логики высказываний

**82.**Язык, предложения (формулы) которого выражают суждения и отношения исследуемой математической теории, называется

- а) программирования
- б) искусственным
- в) формальным
- г) логико-математическим

**83.** К алфавиту первой категории исчисления высказываний:  $x, y, z, \dots, x_1, x_2, \dots$  относятся

- а) символы, которые называются
- б) постоянными высказываниями
- в) логическими связками
- г) переменными высказываниями
- д) формулами

**84.** Алфавит исчисления высказываний состоит из

- а) переменных высказываний
- б) логических связок
- в) аксиом исчисления высказываний
- г) формул исчисления высказываний
- д) скобок – ( )

**85.** Алфавит исчисления высказываний состоит из символов \_\_\_\_ категорий

- а) трех
- б) двух
- в) четырех
- г) пяти

**86.** Ассоциативность конъюнкции выражается следующей равносильностью

- а)  $x \cap (y \cap z) \Leftrightarrow (x \cap y) \cap z$
- б)  $x \cap (y \cap z) \Leftrightarrow (x \cap y) \cap (y \cap z)$
- в)  $x \cap (y \cap z) \Leftrightarrow (x \cap y) \cap z$
- г)  $x \cap (y \cap z) \Leftrightarrow -(x \cap y \cap z)$

**87.** Взаимно обратными теоремами являются следующие пары теорем

- а)  $\forall x \in E \left( \overline{P}(x) \rightarrow \overline{Q}(x) \right)_{\text{и}} \forall x \in E \left( \overline{Q}(x) \rightarrow \overline{P}(x) \right)$
- б)  $\exists x \in E \left( \overline{P}(x) \rightarrow \overline{Q}(x) \right)_{\text{и}} \exists x \in E \left( \overline{Q}(x) \rightarrow \overline{P}(x) \right)$
- в)  $\forall x \in E \left( P(x) \rightarrow \overline{Q}(x) \right)_{\text{и}} \forall x \in E \left( \overline{Q}(x) \rightarrow \overline{P}(x) \right)$
- г)  $\forall x \in E \left( \overline{P}(x) \rightarrow \overline{Q}(x) \right)_{\text{и}} \exists x \in E \left( \overline{Q}(x) \rightarrow \overline{P}(x) \right)$

**88.** Укажите ограничения, накладываемые на базовые термы лингвистической переменной

- а) согласованность
- б) ограниченность
- в) нормальность

- г) упорядоченность
- д) полнота
- е) непротиворечивость
- ж) модальность

**88.** Укажите соответствие между понятиями теории формальных грамматик и их содержанием

Левая часть	Правая часть
функтор	средство соединения фраз для образования других фраз
фразы	комбинации символов, образующие грамматические единицы
метаязык	правила, определяющие предложения языка
грамматика	язык, на котором описывается другой язык

**89.** Формализованный язык для однозначной записи алгоритмов называется \_\_\_\_ языком

- а) метаязыком
- б) автоматным
- в) регулярным
- г) алгоритмическим

**90.** Формальная грамматика, позволяющая построить любую правильную цепочку символов, называется \_\_\_\_ грамматикой

- а) нормальной
- б) регулярной
- в) порождающей
- г) автоматной

**91.** Функция  $0(x)$  имеет геделевский номер, равный \_\_\_\_ (ответ укажите цифрой)

**92.** Функция  $e_1^1$  имеет геделевский номер, равный \_\_\_\_ (ответ укажите цифрой)

**93.** Функция  $e_3^1(x, y, z) + e_3^2(x, y, z)$  равна

- а)  $x+y+z$
- б)  $y + z$
- в)  $x + y$
- г)  $z + x$

**94.** Язык логики предикатов является расширением языка логики

- а) формальной
- б) нечеткой
- в) высказываний
- г) математической

**95.** Язык, на котором описывается другой язык, называется

- д) метаязыком
- е) формальной системой
- ж) формулой языка
- з) автоматным языком

96. Объединение двух множеств  $A = \{a; b; c; d\}$  и  $B = \{c; d; e\}$  содержит следующие элементы

- а)  $\{c, d\}$
- б)  $\{a, b, c, d, c, d, e\}$
- в)  $\{a, b, c, d, e\}$
- г)  $\{a, b, e\}$

97. Объекты, из которых состоит множество, называются его \_\_\_\_

98. Операция над предикатами  $P(x)$  и  $Q(x)$ , результирующий предикат которой является ложным при тех и только тех значениях  $x \in M$ , при которых одновременно  $P(x)$  принимает значение «истина», а  $Q(x)$  - значение «ложь» и принимает значение «истина» во всех остальных случаях, называется \_\_\_\_

99. Усеченная разность чисел 5 и 8 ( $5 \div 8$ ) равна \_\_\_\_ (ответ укажите цифрой)

100. Установите соответствие между типом операции над высказывания:  $A =$  «на улице идет дождь» и  $B =$  «над моей головой раскрыт зонтик» и результирующим высказыванием:

Левая часть	Правая часть
конъюнкция $A$ и $B$	если на улице идет дождь, то над моей головой раскрыт зонтик
импликация $A$ на $B$	на улице идет дождь и над моей головой раскрыт зонтик
эквиваленция $B$ и $A$	или на улице идет дождь или над моей головой раскрыт зонтик
дизъюнкция $A$ и $B$	над моей головой раскрыт зонтик тогда и только тогда, когда на улице идет дождь

### Вопросы к зачету

- Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
- Выводимость из гипотез.
- Корректность исчисления высказываний.
- Лемма о дедукции для исчисления высказываний.
- Непротиворечивость множества формул.
- Теорема о полноте исчисления высказываний.
- Тождественная истинность, выполнимость и невыполнимость формул
- Стандартная модель арифметики.
- Кольцо целых чисел.
- Кольцо многочленов над полем  $Q$ .
- Кольцо вычетов по модулю  $n$ , кольцо матриц порядка  $n$  над  $R$ .

12. Элементарная геометрия на плоскости.
  13. Упорядоченные множества и частично упорядоченные множества.
  14. Синтаксис логики первого порядка.
  15. Семантика логики первого порядка.
  16. Истинность в модели.
  17. Определимые предикаты и функции.
  18. Изоморфизм моделей.
  19. Доказательство невыразимости с помощью автоморфизма.
  20. Выполнимость, общезначимость, логическое следование.
  21. Эквивалентность формул.
  22. Правила подстановки и замены подформулы на эквивалентную.
  23. Предваренные формулы.
  24. Теории и их модели.
  25. Теории с равенством.
  26. Элементарная геометрия.
  27. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
  28. Выводимость в теории.
  29. Теорема о тавтологии.
  30. Теорема о дедукции.
  31. Непротиворечивость и корректность исчисления предикатов.
  32. Теорема Геделя о полноте.
  33. Теорема Мальцева о компактности.
  34. Нестандартные модели арифметики.
- 6.5. Вопросы к экзамену Не предусмотрено

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]