

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
_____ системного анализа и управления _____
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины
 _____ проф. Курбатов В.Г.
подпись, расшифровка подписи
31.03.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 Математическая логика и теория алгоритмов

1. Код и наименование специальности: _____
_____ 10.05.01 Компьютерная безопасность _____
2. Профиль специализация:
*Математические методы защиты информации,
Безопасность компьютерных систем и сетей*
3. Квалификация выпускника: специалист _____
4. Форма обучения: очная _____
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра системного анализа и управления
6. Составители программы: _____ Кабанцова Лариса Юрьевна, к.ф.-м.н. ., доцент кафедр
ры системного анализа и управления

7. Рекомендована: _____
Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 5 от 22.03.2024) _____
8. Учебный год: 2026/2027 _____ Семестр(ы): 3 _____

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются ознакомление с основными понятиями и методами математической логики и теории алгоритмов с ориентацией на их использование в практической деятельности.

Задачи учебной дисциплины: знать основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов; уметь использовать знания для построения несложных логических моделей предметных областей, реализации логического вывода и оценки вычислительной сложности алгоритмов; иметь представление о направлениях развития данной дисциплины и перспективах ее использования в области обеспечения защиты данных и информационной безопасности.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Ее изучение должно базироваться на знаниях обучающихся, полученных в курсе «Дискретная математика».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.17	Знает основные понятия математической логики, теории дискретных функций и теории алгоритмов, а также возможности применения общих логических принципов в математике и профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> основные понятия математической логики, теории дискретных функций и теории алгоритмов <i>Уметь:</i> применять на практике применения общих логических принципов в математике и профессиональной деятельности <i>Владеть:</i> базовыми инструментами математической логики, дискретных функций и теории алгоритмов
		ОПК-3.18	Знает язык и средства современной математической логики и теории логических исчислений	<i>Знать:</i> язык и средства современной математической логики и теории логических исчислений <i>Уметь:</i> применять на практике язык и средства современной математической логики и теории логических исчислений <i>Владеть:</i> базовыми инструментами математической логики и теории логических исчислений
		ОПК-3.19	Знает основные способы задания булевых функций и функций многозначной логики формулами и их свойства	<i>Знать:</i> основные способы задания булевых функций и функций многозначной логики формулами и их свойства <i>Уметь:</i> применять на практике основные способы задания булевых функций и функций многозначной логики формулами и их свойства <i>Владеть:</i> базовыми инструментами для работы с булевыми функциями и функциями многозначной логики
		ОПК-3.20	Знает различные подходы к определению понятия алгоритма, методы доказательства алгоритмической неразрешимости и методы построения эффективных алгоритмов	<i>Знать:</i> различные подходы к определению понятия алгоритма, методы доказательства алгоритмической неразрешимости и методы построения эффективных алгоритмов <i>Уметь:</i> применять на практике методы доказательства алгоритмической неразрешимости и методы построения эффективных алгоритмов <i>Владеть:</i> базовыми инструментами каждого из подходов к определению понятия алгоритма
		ОПК-3.21	Умеет производить основные логические операции в исчислении высказываний и исчислении предикатов	<i>Знать:</i> основные логические операции в исчислении высказываний и исчислении предикатов <i>Уметь:</i> применять на практике основные логические операции в исчислении высказываний и исчислении предикатов <i>Владеть:</i> базовыми инструментами исчисления высказываний и исчисления предикатов
		ОПК-	Умеет находить и	<i>Знать:</i> свойства представлений булевых и много-

		3.22	исследовать свойства представлений булевых и многозначных функций формулами в различных базисах	значных функций формулами в различных базисах <i>Уметь:</i> находить и исследовать свойства представлений булевых и многозначных функций формулами в различных базисах <i>Владеть:</i> базовыми инструментами математической логики
		ОПК-3.23	Умеет оценивать сложность алгоритмов и вычислений	<i>Знать:</i> методы оценки сложности алгоритмов и вычислений <i>Уметь:</i> оценивать сложность алгоритмов и вычислений <i>Владеть:</i> базовыми инструментами необходимыми для оценки сложности алгоритмов и вычислений
		ОПК-3.24	Умеет применять методы математической логики и теории алгоритмов к решению задач математической кибернетики	<i>Знать:</i> методы математической логики и теории алгоритмов в решении задач математической кибернетики <i>Уметь:</i> применять на практике методы математической логики и теории алгоритмов к решению задач математической кибернетики <i>Владеть:</i> базовыми инструментами математической логики и теории алгоритмов
		ОПК-3.25	Владеет навыками использования языка современной символической логики	<i>Знать:</i> язык современной символической логики <i>Уметь:</i> применять на практике язык современной символической логики <i>Владеть:</i> навыками использования языка современной символической логики
		ОПК-3.26	Владеет навыками упрощения формул алгебры высказываний и алгебры предикатов	<i>Знать:</i> способы упрощения формул алгебры высказываний и алгебры предикатов <i>Уметь:</i> применять на практике навыки упрощения формул алгебры высказываний и алгебры предикатов <i>Владеть:</i> базовыми инструментами упрощения формул алгебры высказываний и алгебры предикатов
		ОПК-3.27	Владеет навыками применения методов и фактов теории алгоритмов, относящихся к решению переборных задач	<i>Знать:</i> методы решения переборных задач <i>Уметь:</i> применять на практике методы и факты теории алгоритмов, относящиеся к решению переборных задач <i>Владеть:</i> базовыми инструментами для решения переборных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации _____зачет, экзамен_____

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестра
Аудиторные занятия		72	72
в том числе:	Лекции	36	36
	Практические	36	36
	лабораторные		
Самостоятельная работа		36	36
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Логика высказываний	Предмет математической логики. Разложение булевых функций по переменным. Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств. Полнота и замкнутость систем булевых функций. Логическое следствие. Алгоритмы получения всех заключений из данной системы посылок и получения всех посылок для данного заключения. Правильные рассуждения. Косвенные методы доказательств	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
1.2	Исчисление высказываний	Формальная аксиоматическая теория. Пример построения исчисления высказываний. Вывод и выводимые формулы. Теорема о дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Независимость аксиом. Метод резолюций в исчислении высказываний	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
1.3	Логика предикатов	Понятие предиката. Операции. Кванторы. Основные равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма. Теорема Сколема. Проблема разрешимости логики предикатов	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
1.4	Исчисление предикатов	Формулы исчисления предикатов. Аксиомы исчисления предикатов. Лемма о дедукции в исчислении предикатов. Теорема о полноте. Теорема Левенгельма-Сколема о существовании счетной модели.	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
1.5	Элементы теории алгоритмов	Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Проблема самоприменимости машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова. Вычислимые функции. Тезисы Черча и Тьюринга. Прimitивно-рекурсивные функции. Оператор минимизации. Частично-рекурсивные функции. Теорема о совпадении классов частично-рекурсивных и вычислимых по Тьюрингу функций. Вычислимость и разрешимость. Сложность вычислений.	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
2. Практические занятия			
2.1	Логика высказываний	Разложение булевых функций по переменным. Полнота и замкнутость систем булевых функций. Логическое следствие. Алгоритмы получения всех заключений из данной системы посылок и получения всех посылок для данного заключения. Правильные рассуждения.	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
2.2	Исчисление высказываний	Вывод и выводимые формулы. Доказательство истинности заключения дедуктивным методом. Метод резолюций в исчислении высказываний	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
2.3	Логика предикатов	Понятие предиката. Операции. Кванторы. Основные равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма.	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610
2.5	Элементы теории алгоритмов	Машина Тьюринга. Вычисление числовых функций на машине Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова. Числовые функции вычислимые по Маркову. Прimitивно-рекурсивные функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии. Оператор минимизации.	МЛИТА_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Логика высказываний	6	4	0	6	16
2	Исчисление высказываний	8	8	0	8	24
3	Логика предикатов	4	4	0	4	12
4	Исчисление предикатов	4	2	0	6	12
5	Элементы теории алгоритмов	14	18	0	12	44
6	Подготовка к экзамену	0	0		36	36
	Итого:	36	36	0	72	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к контрольной работе, к экзамену.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3053-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107935
2	Мирзоев, М. С. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. С. Мирзоев, В. Л. Матросов. — Москва : Прометей, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-907100-65-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116154

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Колмогоров А. Н. Математическая логика : учеб. пособие для студ. мат. специальностей / А. Н. Колмогоров, Драгалин А. Г. — Москва: КомКнига, 2006. — 240 с.
4	Ершов Ю. Л. Математическая логика : учеб. пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2005. — 336 с.
5	Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие для студ. Вузов / В. И. Игошин. — Москва: Издательский центр «Академия», 2007. — 304 с.
6	Лавров И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. — Москва : Физматлит, 2004. — 255 с.
7	Кабанцова, Лариса Юрьевна. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. 1-го и 2-го курса фак. прикладной математики, информатики и механики ВГУ, а также других фак., где изучается дисциплина "Математическая логика и теория алгоритмов", для специальностей: 10.05.01 - Компьютерная безопасность, 01.03.03. - Механика и математическое моделирование] / Л. Ю. Кabanцова ; Воронеж. гос. ун-т. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-180.pdf .

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: http://www.ru/lib.vsu.ru

2.	ЭБС Лань. Режим доступа: http://www.e.lanbook.com
3.	Математическая логика и теория алгоритмов_КБ / Л.Ю. Кабанцова. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4041
2	Логика и исчисление предикатов : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Л.Ю. Кабанцова, Т.К. Кацаран. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 30 с. : табл. — Библиогр.: с. 30. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-187.pdf >.
3	Кабанцова, Лариса Юрьевна. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. 1-го и 2-го курса фак. прикладной математики, информатики и механики ВГУ, а также других фак., где изучается дисциплина "Математическая логика и теория алгоритмов", для специальностей: 10.05.01 - Компьютерная безопасность, 01.03.03. - Механика и математическое моделирование] / Л.Ю. Кабанцова ; Воронеж. гос. ун-т. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-180.pdf .
4	Математическая логика и теория алгоритмов_КБ / Л.Ю. Кабанцова. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Математическая логика и теория алгоритмов_КБ», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle) <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10610>, а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций, практических занятий: специализированная мебель, доска (маркерная или меловая).

Учебная аудитория для организации самостоятельной работы, проведения текущей и промежуточной аттестаций: специализированная мебель, доска (маркерная или меловая), персональные компьютеры в количестве, обеспечивающем возможность индивидуальной работы, компьютер преподавателя, мультимедийное оборудование (проектор, экран), допускается использование переносного оборудования.

Программное обеспечение:

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), с возможностью подключения к сети «Интернет» и платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, Мой Офис, Libre Office).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Логика высказываний	ОПК-3	ОПК-3.17, ОПК-3.18, ОПК-3.19, ОПК-3.22, ОПК-3.24, ОПК-3.26	Контрольная-1
2.	Исчисление высказываний	ОПК-3	ОПК-3.17, ОПК-3.18, ОПК-3.21, ОПК-3.25	Контрольная-1
3.	Логика предикатов	ОПК-3	ОПК-3.17, ОПК-3.18, ОПК-3.26	Контрольная-1
4.	Исчисление предикатов	ОПК-3	ОПК-3.17, ОПК-3.21	Контрольная-1
5.	Элементы теории алгоритмов	ОПК-3	ОПК-3.20, ОПК-3.23, ОПК-3.24, ОПК-3.27	Контрольная-2
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет, экзамен				Перечень вопросов Практическое задание

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Перечень заданий для контрольных работ

Контрольная работа №1(пример варианта)

Контрольно-измерительный материал №10

1. Определить все логические следствия из данных посылок
 $\bar{y} \rightarrow x, x \vee y$.
2. Определить все посылки, логическим следствием которых является данная формула

$$x \rightarrow \bar{y}$$

3. Доказать истинность заключения дедуктивным методом

$$\frac{(A \wedge B \vee \bar{A} \wedge \bar{B})}{(A \rightarrow C) \leftrightarrow (B \rightarrow C)}$$

4. Доказать истинность заключения по методу резолюций и нарисовать граф вывода пустой резольвенты

$$\frac{(A \rightarrow (B \rightarrow C)); (A \rightarrow B); A}{C}$$

5. Привести формулу к виду предваренной нормальной формы

$$\forall x(A(x) \rightarrow B(x)) \rightarrow (\forall y(C(y) \rightarrow A(x)) \rightarrow \exists z(C(z) \rightarrow B(x)))$$

Контрольная работа №2 (пример варианта)

Контрольно-измерительный материал №1

1. Построить машину Тьюринга, вычисляющую числовую функцию

$$f(x, y, z) = x + y.$$

Проверить работу построенной машины над некоторыми наборами значений переменных.

2. Построить нормальный алгоритм, применяемый ко всем словам $x_1x_2 \dots x_n$ в алфавите $\{a, b\}$ и переводящий их в слово

$$ab, \text{ если } n \leq 3; \quad ax_1x_2 \dots x_n, \text{ если } n > 3$$

Проверить работу построенного нормального алгоритма над некоторыми словами

3. Построить нормальный алгоритм, вычисляющий числовую функцию

$$f(x, y, z) = 2x + z.$$

Проверить работу построенного нормального алгоритма над некоторыми наборами значений переменных.

4. Найти функцию $f(x, y)$, построенную из функций $g(x)$ и $h(x, y, z)$ по схеме примитивной рекурсии

$$g(x) = x^2, \quad h(x, y, z) = xz$$

Описание технологии проведения:

Контрольная работа проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Ограничение по времени— 1 час 35 минут.

Требования к выполнению заданий контрольной (или шкалы и критерии оценивания)

Отлично	Обучающийся верно решил не менее 4 заданий. При этом одно задание может быть решено неверно из-за вычислительной ошибки
Хорошо	Верно решено 4 задания и допущенная ошибка не является арифметической.
Удовлетворительно	Обучающийся верно решил 3 задания. При этом одно задание может быть решено неверно из-за вычислительной ошибки
Неудовлетворительно	правильно выполнено менее 3 заданий

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к зачету, собеседование по экзаменационным билетам к экзамену.

Перечень практических навыков к зачету

1. Владеет навыками упрощения формул алгебры высказываний.
2. Умение находить и исследовать свойства представлений булевых функций.
3. Умение решать задачи на логическое следствие.
4. Владение дедуктивным методом доказательства истинности заключения.
5. Владение методом резолюции доказательства истинности заключения.
6. Владеет навыками упрощения формул алгебры предикатов.
7. Строить машину Тьюринга, работающую с произвольными словами в алфавите $\{a, b\}$.
8. Строить машину Тьюринга для вычисления числовых функций.
9. Строить нормальные алгоритмы, работающие с произвольными словами в алфавите $\{a, b\}$.
10. Строить нормальные алгоритмы для вычисления числовых функций.
11. Осуществлять проверку функции на примитивную рекурсивность.
12. Строить рекурсивные функции на основе заданных функций с помощью операции примитивной рекурсии.

Образец билета к зачету

1. Сформулировать определение правильного рассуждения.

2. Получить все логические заключения из заданной системы посылок.
3. Доказать истинность заключения методом резолюции.
4. Написать программу для машины Тьюринга, вычисляющую числовую функцию.
5. Строить рекурсивные функции на основе заданных функций с помощью операции примитивной рекурсии

Описание технологии проведения зачета

В случае успешного прохождения обучающимся всех текущих аттестаций, зачет выставляется автоматически.

В противном случае, промежуточная аттестация проводится одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Ограничение по времени— 1 час 40 минут. С последующим собеседованием преподавателя с обучающимся.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки «зачтено» или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Логическое следствие
2. Алгоритм определения всех заключений из данной системы посылок
3. Алгоритм определения всех посылок для данного заключения
4. Правильные рассуждения
5. Косвенные методы доказательства
6. Формальная аксиоматическая теория
7. Определение и свойства исчисления высказываний
8. Вывод и выводимая формулы
9. Теорема о дедукции
10. Тавтологически истинные и выводимые формулы
11. Непротиворечивость и полнота исчисления высказывания
12. Независимость аксиом
13. Метод резолюций в исчислении высказываний. Теорема о полноте метода резолюций
14. Понятие предиката
15. Операции над предикатами. Равносильность
16. Кванторы: квантор общности и квантор существования
17. Свойства операции квантификации
18. Формулы логики предикатов
19. Основные равносильности логики предикатов
20. Предваренная нормальная формула. Теорема Сколема
21. Проблема разрешимости в логике предикатов
22. Интуитивное понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов
23. Машина Тьюринга
24. Вычисление числовых функций на машине Тьюринга
25. Нормальные алгоритмы Маркова. Числовая функция вычислимая по Маркову
26. Вычислимые функции. Гипотезы Чёрча и Тьюринга
27. Операции суперпозиции и ее свойства
28. Операция примитивной рекурсии и ее свойства

29. Прimitивно-рекурсивные функции и их свойства
30. Оператор минимизации
31. Частично-рекурсивные функции. Теорема о совпадении классов частично-рекурсивных и вычислимых по Тьюрингу функций

Образец экзаменационного билета

1. Определение формулы выводимой из аксиом
2. Определить формальную аксиоматическую теорию — исчисление высказываний
3. Определение предваренной нормальной формулы
4. Свойства операции навешивания квантора существования
5. Определение нормальной схемы подстановок
6. Определение общерекурсивной функции
7. Тезис Тьюринга
8. Написать формулу для функции $y = f(x_1, x_2)$, вычисляемой нормальным алгоритмом

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha 1 \rightarrow 1\beta \\ \beta 1 \rightarrow 1\alpha \\ \alpha * \rightarrow \gamma \\ \gamma 1 \rightarrow 11\gamma \\ \gamma \rightarrow . \\ \beta * \rightarrow \delta \\ \delta 11 \rightarrow \delta 1 \\ \delta \rightarrow . \\ \rightarrow \alpha \end{array} \right.$$

Проверить работу алгоритма над некоторым набором значений аргументов.

Описание технологии проведения

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из двух блоков. Первый из них содержит теоретические вопросы из перечня вопросов к промежуточной аттестации, второй — практическое задание из перечня практических заданий.

Промежуточная аттестация проводится одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Ограничение по времени — 1 час 40 минут. После проверки письменных работ (обычно через 2 часа), в заранее оговоренное время дня экзамена студенты приглашаются на оглашение результатов, показ работ и уточнения. С теми студентами, чьи работы требуют дополнительного обсуждения, проводится дополнительная беседа по материалам билета и программе курса.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания: Для оценивания результатов работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Отлично	даны правильные ответы на теоретические вопросы и правильно решены практические задания
Хорошо	при общем верном ходе доказательства имеются ошибки при доказательствах теорем и (или) арифметические ошибки в задачах;
Удовлетворительно	не приведены доказательства теорем при знании основных определений и умении решать практические задачи
Неудовлетворительно	Студент не знает основных определений и не владеет навыками решения практических задач

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

Вопросы с выбором

1. Какие из указанных свойств являются свойствами алгоритма:

- a. дискретность
- b. детерминированность
- c. дескриптивность
- d. конечность
- e. легкость
- f. непрерывность

2. Установите соответствие между названием тезиса и его описанием:

Название тезиса:

- 1. Тезис Чёрча
- 2. Тезис Тьюринга
- 3. Тезис Маркова

Описание тезиса:

- a) Согласно этому тезису, всякая вычислимая в интуитивном смысле функция, вычислима с помощью некоторой машины, названной в честь автора данного тезиса. Его невозможно доказать.
- b) Согласно этому тезису 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.
- c) Согласно этому принципу, всякая вычислимая в интуитивном смысле функция, вычислима с помощью нормального алгоритма над конечным алфавитом A. Математически доказать этот принцип невозможно.

3. Укажите, что не нужно задавать при введении исчисления высказывания

- a. Алфавит
- b. Правила образования формул
- c. Аксиомы
- d. Правила доказательства
- e. Правила действия с кванторами

4. Установите соответствие между значением аргумента и значением функции, вычисляемой машиной Тьюринга, заданной следующей схемой

	1	λ
q_1	$q_2\lambda R$	q_21L
q_2	$q_1\lambda R$	q_z1E

аргумент

- 1. 1111
- 2. 1111111

Значение функции:

- a) 1
- b) 11

5. Какую функцию $f(x, y)$ вычисляет нормальная схема подстановок

$$\begin{aligned} &* 1 \rightarrow 11 * \\ &11 * \rightarrow. \end{aligned}$$

- a. $f(x, y) = 2y$
- b. $f(x, y) = x + 2y$
- c. $f(x, y) = x + y + 2$

Вопросы с коротким ответом

6. Какая переменная в формуле логики предикатов

$(\exists yP(x, y) \rightarrow \exists x\exists yR(x, y)) \rightarrow \forall zS(z)$ является свободной?

7. Расставьте шаги нормального алгоритма Маркова по порядку
 - а. В S ищем первое вхождение левого слова этой подстановки
 - б. Заменить это вхождение в S на правое слово найденной подстановки
 - с. Ищем первую подстановку, левое слово которой входит в строку данных S.

Вопросы с развернутым ответом

8. Укажите основные части машины Тьюринга? Приведите общий вид команды для машины Тьюринга и основные требования к структуре команд.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит развернутое и полностью корректное описание машины Тьюринга. Приведен корректный вид команды машины Тьюринга и полностью сформулированы требования, которым должны удовлетворять команды.	3 балла
Обучающийся приводит достаточно развернутое описание машины Тьюринга. Приведен корректный вид команды машины Тьюринга и частично сформулированы требования, которым должны удовлетворять команды. Ответ может содержать незначительные неточности.	2 балла
Обучающийся приводит частичное описание машины Тьюринга. Приведен корректный вид команды машины Тьюринга. Отсутствуют формулировки требований, которым должны удовлетворять команды МТ.	1 балл
Представлено неполное или некорректное частичное описание машины Тьюринга. Присутствуют грубые ошибки или неточности. Отсутствует общий вид команды машины Тьюринга и не сформулированы требования, которым должны удовлетворять команды.	0 баллов

Правильные ответы

1. a, b, d
2. 1b, 2a, 3c
3. e
4. 1b, 2a,
5. b
6. x
7. cab (c,a,b)

Описание технологии проведения:

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 30 минут

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности) :

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).