

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе Е.Ю. Нагорная
«27» 03 2026



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) Программная инженерия

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Цифровых технологий

Кафедра разработчик РПД Математика

Выпускающая кафедра Цифровая инженерия и сетевые технологии

Начальник
учебно-методического управления  Семенова Л.У.

Директор института ЦТ  Кумратова А.М.

Заведующий выпускающей кафедрой  Эльканова Л.М.

г. Черкесск, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Цели освоения дисциплины**
 - 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**
 - 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**
 - 4. Структура и содержание дисциплины**
 - 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы
 - 4.2. Содержание дисциплины
 - 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля
 - 4.2.2. Лекционный курс
 - 4.2.3. Лабораторный практикум
 - 4.2.4. Практические занятия
 - 4.3. Самостоятельная работа обучающегося
 - 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**
 - 6. Образовательные технологии**
 - 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
 - 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
 - 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение
 - 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**
 - 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий
 - 8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся
 - 8.3. Требования к специализированному оборудованию
 - 9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**
- Приложение 1. Фонд оценочных средств**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является формирование у будущих специалистов знаний в области формальной логики, теории алгоритмов и теории сложности, изучение основных определений и понятий дискретной математики, основополагающих теорем математической логики, иерархию сложности задач и их формальный эквивалент.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- умение составлять таблицы истинности для булевых функций;
- приводить булевы функции к совершенным формам;
- проверять правильность умозаключений;
- читать предложения с кванторами;
- строить машину Тьюринга, доказывать рекурсивность функции;
- определять вычислительную сложность алгоритмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Математический анализ Алгебра и геометрия	Математическое моделирование Вычислительная математика Математические основы искусственного интеллекта

3. ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач. ОПК-1.2. Использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			№ 3
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		72	72
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		36	36
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная внеаудиторная работа, в том числе:		2	2
Индивидуальные и групповые консультации		2	2
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)** (всего)		34	34
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>		10	10
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		10	10
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>		4	4
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>		10	10
Промежуточная аттестация	экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
	в том числе:		
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час	2	2
	СРО, час.	33,5	33,5
ИТОГО:			
Общая трудоемкость	часов	144	144
	зач. ед.	4	4

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Раздел 1. Алгебра логики.	6		6	6	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
2.		Раздел 2. Нормальные формы булевых функций.	6		6	6	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
3.		Раздел 3. Исчисление высказываний.	4		4	4	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
4.		Раздел 4. Исчисление предикатов.	4		4	4	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
5.		Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	10		10	10	30	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
6.		Раздел 6. Сложность алгоритмов.	6		6	4	16	Контрольные вопросы, тестирование
7		Контактная внеаудиторная работа					2	Групповые и индивидуальные консультации
8		Промежуточная аттестация					36	Экзамен
ИТОГО часов в 3 семестре:			36		36	34	144	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1.Алгебра логики	Тема 1.1 Высказывания и логические операции над ними..	Определение высказываний и логических операций. Логические операции над двумя высказываниями. Определение формулы и подформулы. Правило расстановки скобок и выполнения логических операций	2
2.	Раздел 1. Алгебра логики.	Тема 1.2 Полные системы логических операций	Понятие полной системы логических операций (обоснование). Понятие булевой функции. Теорема о числе всех булевых функций от n переменных	2
3.	Раздел 1. Алгебра логики.	Тема 1.3.Эквивалентные формулы	Понятие эквивалентных формул и функций. Список основных эквивалентных формул.	2
4.	Раздел 2. Нормальные формы булевых функций.	Тема 2.1 Совершенные нормальные формы булевых функций.	Разложение булевых функций по переменным. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.) и дизъюнктивной нормальной формы (д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф. и построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.)и конъюнктивной нормальной формы	6

			(к.н.ф.). Построение с.к.н.ф. по таблице истинности и с помощью эквивалентных преобразований.	
5.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Тема 3.1 Основные понятия исчисления высказываний.	Понятие вывода (логического следования). Аксиомы исчисления высказываний. Правила вывода (заключения, отрицания, контрапозиции, расширенной контрапозиции, силлогизма, введения и удаления дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции).	2
6.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Тема 3.2 Теорема дедукции. Доказательство умозаключений.	Определение выводимой формулы. Теорема дедукции (две формулировки). Примеры доказательства умозаключений.	2
7.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Тема 4.1 Основные понятия исчисления предикатов	Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов. Высказывательная форма. Понятия термина и предиката. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных. Правила отрицания предложений (формул) с кванторами.	2
8.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Тема 4.2 Теории первого порядка. Арифметика.	Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом. Примеры теорий первого порядка. Арифметика (собственные аксиомы). Метод математической индукции.	2

9.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Тема 5.1. Введение. Машина Тьюринга	Свойства алгоритмов. Понятие разрешимого предиката, разрешимого множества, перечислимого множества. Машина Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга. Проблема останковки	4
10.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Тема 5.2. Частично-рекурсивные функции	Примитивно-рекурсивные функции. Примитивно-рекурсивные операторы. Частично-рекурсивные функции. Тезис Черча.	2
11.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Тема 5.3. Машина с неограниченными регистрами	Основные определения МНР. МНР-вычислимые функции. Тезис Черча.	2
12.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Тема 5.4. Нормальные алгоритмы Маркова	Нормальные алгоритмы. Операции над алгоритмами Маркова..	2
13.	Раздел 6. Сложность алгоритмов.	Тема 6.1. Основные принципы вычисления сложности алгоритмов	Задачи распознавания, языки и кодирование. Класс P, NP и NP-полные задачи. Экспоненциальные и полиномиальные алгоритмы.	6
ИТОГО часов в 3 семестре:				36
ВСЕГО часов:				36

4.2.3. Лабораторный практикум *(не предусмотрен)*

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1. Алгебра логики	Высказывания и логические операции над ними..	Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация,	2

			эквиваленция. Формулы, составление таблиц истинности.	
2.	Раздел 1. Алгебра логики.	Доказательство тождественных равенств алгебры высказываний.	Основные равносильности алгебры высказываний. Преобразование формул без таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул двумя способами: по таблицам истинности и с помощью преобразований.	2
3.	Раздел 1. Алгебра логики.	Эквивалентные формулы	Понятие эквивалентных формул и функций. Список основных эквивалентных формул.	2
4.	Раздел 2. Нормальные формы булевых функций.	Совершенные нормальные формы булевых функций.	Построение совершенной дизъюнктивной нормальной формы двумя способами: по таблице истинности и преобразованиями. Построение совершенной конъюнктивной нормальной формы двумя способами: по таблице истинности и преобразованиями. Контрольная работа по индивидуальным заданиям.	6
5.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Логическое следование. Доказательство правильности умозаключений.	Проверка правильности умозаключения с помощью логического следования.	2
6.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Вывод всех следствий из данных посылок. Самостоятельная работа.	Основные правила вывода в исчислении высказываний. Вывод всех следствий из данных посылок.	2
7.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Предикаты, кванторы, формулы. Отрицание предложений с кванторами.	Примеры предикатов, кванторов, формул. Свободные и связанные входящие переменных в формулы. Преобразование предложений с кванторами. Построение интерпретаций формул исчисления предикатов.	2
8.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Метод математической индукции. Самостоятельная работа.	Формальная арифметика. Доказательство свойств на множестве натуральных чисел методом математической индукции.	2
9.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Машина Тьюринга	Свойства алгоритмов. Построение машины Тьюринга. Операции над	4

			машинами Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.	
10.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Частично-рекурсивные функции	Доказательство примитивной рекурсии функций.	2
11.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Машина с неограниченными регистрами	Построение МНР. МНР-вычислимые функции.	2
12.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	Нормальные алгоритмы Маркова	Нормальные алгоритмы. Операции над алгоритмами Маркова..	2
13.	Раздел 6. Сложность алгоритмов.	Основные принципы вычисления сложности алгоритмов	Экспоненциальные и полиномиальные алгоритмы. Вычисление сложности алгоритмов.	6
ИТОГО часов в 3 семестре:				36

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1. Алгебра логики.	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям и самостоятельной работе.	6
2.	Раздел 2. Нормальные формы булевых функций.	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическому занятию.	6
3.	Раздел 3. Исчисление высказываний.	3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по теме лекции. Выполнение домашних заданий.	2
		3.2	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий на самостоятельной работе.	2
4.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Выполнение домашних заданий.	2
		4.2	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий на самостоятельной работе.	2
5.	Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	5.1	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий на самостоятельной работе.	10

6.	Раздел 6. Сложность алгоритмов.	6.1	Выполнение задания по расчетно-графической работе, подготовка к тестированию по всем разделам. Подготовка к экзамену.	4
ИТОГО часов в 3 семестре:				34

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающегося к лекционным занятиям

Основными формами обучения дискретной математики являются лекции, практические и консультации, курсовая работа, а также самостоятельная работа.

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеofilмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Освоение дисциплины предполагает следующие направления работы:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работу над основной и дополнительной литературой;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим и другим видам занятий;
- самостоятельная работа обучающегося при подготовке к экзамену;
- самостоятельная работа обучающегося в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети «Интернет».

Требуется творческое отношение и к самой программе учебного курса. Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера. Все эти вопросы не составляют сути, понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Лекция преподавателя не является озвученным учебником, а представляет плод его индивидуального творчества. Он читает свой авторский курс со своей логикой со своими теоретическими и методическими подходами. Это делает лекционный курс конкретного преподавателя индивидуально-личностным событием, которым вряд ли студенту стоит пренебрегать. Кроме того, в своих лекциях преподаватель стремится преодолеть многие недостатки, присущие опубликованным учебникам, учебным пособиям, лекционным курсам. Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в

устной или письменной форме представляет студентам при первой встрече. Важно студенту понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, по возможности вступать с ним в мысленную полемику. Во время лекции можно задать лектору вопрос. Вопросы можно задать и во время перерыва (письменно или устно), а также после лекции или перед началом очередной. Лектор найдет формы и способы реагирования на вопросы обучающихся.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям (не предусмотрено)

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета, экзамена.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же обучающимся предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов. Каждое практическое занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос каждого обучающегося. Также после изучения каждого раздела для закрепления проеденного материала решают тесты, делают реферативные работы по дополнительным материалам курса.

Используя лекционный материал, учебники, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний. Обучающийся должен прийти в ВУЗ с полным пониманием того, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы программы учебного курса, и с какой глубиной раскрыты в данном учебном материале, а какие вообще опущены

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания обучающимся, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания обучающимися под наблюдением преподавателя.

Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к экзамену.

Дидактические цели практического занятия: углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи; работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений.

По данной дисциплине по отдельным темам курса предлагается выполнить самостоятельные работы, а также индивидуальные задания. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения обучающимся всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования и сдачи ЭКЗАМЕНА рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы и формулировки теорем, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) доказательства теорем, вывод формул; 6) теоретические упражнения. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим. Возможны и отдельные разумные перестановки.

5.5 Методические указания к контрольным вопросам

Контрольные вопросы представляет собой форму текущего контроля успеваемости

обучающегося по изучаемой дисциплине. При подготовке к контрольным вопросам необходимо изучить материалы лекции, основную и дополнительную литературу, а также информацию с использованием Интернет-ресурсов по заявленной теме. Темы практических занятий, вопросы для обсуждения, а также контрольные вопросы даются в методических указаниях по соответствующим темам дисциплины. Обучающийся должен обратить внимание на основные термины и понятия по теме, на проблемные вопросы, подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления. Ответ обучающегося должен быть развернутым, аргументированным, логически выстроенным. При выставлении оценки учитывается правильность ответа по содержанию, самостоятельность суждений и выводов, умение анализировать и связывать теоретические положения с практикой.

5.6 Методические рекомендации по подготовке к тестовому контролю

Тесты - это задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. Готовясь к тестированию, необходимо проработать информационный материал по дисциплине.

Обучающемуся необходимо проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы; четко выясните все условия тестирования заранее.

Приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные. В процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

Промежуточная аттестация

По итогам 3 семестре проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной форме..

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1	3	<i>Лекция 1.1</i> Высказывания и логические операции над ними.	Лекция с использованием слайдов в Power Point	2
2		<i>Лекция 1.2</i> Полные системы логических операций	Лекция учебно- мозговой штурм	2
3		<i>Лекция 1.3.</i> Эквивалентные формулы	Лекция – презентация с использованием слайдов в Power Point	2
4		<i>Лекция 2.1</i> Совершенные нормальные формы булевых функций.	Лекция – презентация с использованием слайдов в Power Point	2
5		<i>Практическое занятие №1</i> Высказывания, логические операции, таблицы истинности.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям	2
5		<i>Практическое занятие №6</i> Совершенная конъюнктивная нормальная форма..	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям.	2
6	<i>Практическое занятие №8</i> Логическое следование. Доказательство правильности умозаключений.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям Разбор конкретных ситуаций.	2	
ИТОГО часов в 3 семестре:				14

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Брыкалова А.А. Теория алгоритмов: учебное пособие / Брыкалова А.А.. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 129 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69440.html>
2. Зюзьков В.М. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Зюзьков В.М.. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2023. — 236 с. — ISBN 978-5-4332-0197-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72122.html>
3. Макоха А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Макоха А.Н., Шапошников А.В., Бережной В.В.. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 418 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69397.html>
4. Перемитина, Т. О. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. — 132 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72121.html>
5. Трунтаева Т.И. Математическая логика: учебно-методическое пособие / Трунтаева Т.И.. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 53 с. — ISBN 978-5-4487-0479-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81280.html>

Дополнительная литература

1. Игошин, В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ В.И. Игошин- 4-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 304 с.
2. Игошин, В.И. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст]: учеб. пособие для вузов/ В.И. Игошин - М.: Академия, 2008.- 448 с.
3. Лавров, И.А. Математическая логика [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ И.А. Лавров; под ред. Л.Л. Максимовой.- М.: Академия, 2006.- 240 с.
4. Математическая логика и теория алгоритмов: методические указания к самостоятельной работе /. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 25 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55106.html>
5. Теория алгоритмов: учебно-методический комплекс /. — Алматы: Нур-Принт, 2012. — 79 с. — ISBN 9965-756-08-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67154.html>
6. Шень А.Х. Методы построения алгоритмов: практикум / Шень А.Х..— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 335 с. — ISBN 978-5-4497-0354-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/89445.html>

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru>–*Единое окно доступа к образовательным ресурсам;*

<http://elibrary.ru>– *Научная электронная библиотека.*

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
MATLAB	Гос. контракт № 0379100003114000018 от 16 мая 2014 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, OpenOffice, МойОфис, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader,	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная - 1 шт., стол преподавательский - 1 шт., стул мягкий - 1 шт., парты - 16 шт., стулья – 32 шт., доска меловая - 1 шт., шкаф двухдверный - 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Экран на штативе – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1 шт., стул мягкий - 1 шт., доска меловая - 1 шт., парты - 10 шт., компьютерные столы - 11 шт., стулья - 21 шт.,

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер - 1 шт

Экран рулонный настенный – 1 шт.;

Проектор– 1 шт.

3. Помещение для самостоятельной работы.

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1 шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт. Отдел обслуживания электронными изданиями

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал - 18 шт. Персональный компьютер - 3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер – 1 шт.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул - 2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.

Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами.

8.3. Требования к специализированному оборудованию - нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическая логика и теория алгоритмов

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК-1
Раздел 1. Алгебра логики.	
Тема 1.1 Высказывания и логические операции над ними..	+
Тема 1.2 Полные системы логических операций	+
Тема 1.3.Эквивалентные формулы	+
Раздел 2. Нормальные формы булевых функций.	
Тема 2.1 Совершенные нормальные формы булевых функций.	+
Раздел 3. Исчисление высказываний	
Тема 3.1 Основные понятия исчисления высказываний.	+
Тема 3.2 Теорема дедукции. Доказательство умозаключений.	+
Раздел 4. Исчисление предикатов.	
Тема 4.1 Основные понятия исчисления предикатов	+
Тема 4.2 Теории первого порядка. Арифметика.	+
Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	

Тема 5.1. Введение. Машина Тьюринга	+
Тема 5.2. Частично-рекурсивные функции	+
Тема 5.3. Машина с неограниченными регистрами	+
Тема 5.4. Нормальные алгоритмы Маркова	+
Раздел 6. Сложность алгоритмов.	
Тема 6.1. Основные принципы вычисления сложности алгоритмов	+

3. Индикаторы достижения компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1.1. Использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Не использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Использует фрагментарные знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Использует неполные знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Уверенно использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Контрольные вопросы, тестирование	Экзамен
ОПК-1.2. Использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности	Не использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности.	Слабо использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности	Умеет использовать принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности.	Умеет профессионально использовать принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности.	Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям	Экзамен
ОПК-1.3. Анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.	Не анализирует и не интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.	Недостаточно анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.	Хорошо анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.	В совершенстве анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования.	Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям	Экзамен

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы к экзамену

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

1. Алгебра высказываний. Общее определение аксиоматической теории.
2. Определение высказываний и логических операций.
3. Перечисление всех логических операций над двумя высказываниями.
4. Определение формул и подформул. Правило расстановки скобок. Порядок выполнения операций в формуле.
5. Полные системы логических операций. Полные системы состоящие из одной логической операции.
6. Булевы функции. Суперпозиция функций.
7. Элементарные булевы функции. Теорема о числе всех функций от n булевых переменных.
8. Эквивалентные соотношения формул. Доказательство тождеств.
9. Разложение булевых функций по переменным. Теорема о разложении n -местной функции по m переменным.
10. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф.
11. Дизъюнктивные нормальные формы (д.н.ф.) булевых функций. Построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
12. Двойственные функции. Принцип двойственности. Закон двойственности.
13. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.). Табличный способ построения с.к.н.ф.
14. Конъюнктивные нормальные формы (к.н.ф.) булевых функций. Построение к.н.ф. и с.к.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
15. Исчисление высказываний. Понятие вывода (логическое следование).
16. Аксиомы исчисления высказываний. (2 группы)
17. Правила вывода (правило заключения и правило отрицания). Доказать их правильность и привести примеры.
18. Правила вывода (правило контрапозиции, правило расширенной контрапозиции, правило силлогизма, правила введение и удаление дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции, правило подстановки).
19. Теорема дедукции. Пример использования теоремы дедукции.
20. Непротиворечивость исчисления высказываний, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.
21. Вывод всех следствий из данных посылок.
22. Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов.
23. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных.
24. Правило отрицания предложений (формул) с кванторами.
25. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
26. Интерпретация.
27. Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом.
28. Примеры теорий первого порядка. Арифметика.
29. Логические элементы компьютера: электронные схемы И, ИЛИ, НЕ.
30. Логические элементы компьютера: электронные схемы И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
31. Понятие алгоритмической системы, алгоритма, его свойства.
32. Рекурсивные функции и их виды.
33. Машины Тьюринга.

34. Нормальные алгоритмы Маркова
35. Алгоритмически неразрешимые проблемы, тезис Черча.

Задачи на экзамен

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

1. Составьте таблицу истинности формулы $(x \Leftrightarrow y) \wedge z \rightarrow x$.
2. Составьте таблицу истинности формулы $(x \vee \bar{y})z \rightarrow xy$.
3. Докажите посредством равносильных преобразований следующие соотношения $x \rightarrow y \equiv xy$; $(x \rightarrow y) \rightarrow y \equiv x \vee y$.
4. Докажите посредством равносильных преобразований следующее соотношение $\overline{xy} \rightarrow (y \rightarrow x) \equiv x \rightarrow y \vee x \vee y$.
5. Составьте таблицу истинности и найдите с.д.н.ф. формулы $xy \rightarrow (x \rightarrow y)$.
6. Составьте таблицу истинности и найдите с.д.н.ф. формулы $x \vee y \rightarrow z$.
7. Приведите к с.д.н.ф. формулу используя равносильные преобразования $\overline{xy} \rightarrow \overline{x \rightarrow y}$.
8. Приведите к с.д.н.ф. формулу используя равносильные преобразования $(x \rightarrow y)(y \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow z)$.
9. Составьте таблицу истинности и найдите с.к.н.ф. формулы $x \vee y \Leftrightarrow x\bar{y}$.
10. Составьте таблицу истинности и найдите с.к.н.ф. формулы $(x \rightarrow z)(y \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow y)$.
11. Приведите к с.к.н.ф. формулу используя равносильные преобразования $(x \rightarrow y)x\bar{y}$.
12. Приведите к с.к.н.ф. формулу используя равносильные преобразования $(x \rightarrow y)(\bar{y} \rightarrow z)x \rightarrow z$.
13. Докажите правильность умозаключения $X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z \vdash X \rightarrow Z$.
14. Проверьте, правильно ли умозаключение $X \rightarrow Y, \bar{X} \vdash \bar{Y}$.
15. Найдите отрицание предложения $\forall x \forall y (x \rightarrow y) \rightarrow \exists z (z \vee xy)$
16. Найдите отрицание предложения $(\exists x A(x) \rightarrow \forall y B(y)) \rightarrow C(z)$.
17. По заданной машине Тьюринга Т и начальной конфигурации $K_1 = 1^2q_11^301$ найти заключительную конфигурацию (q_0 – заключительное состояние).

T:	q_1	q_2
0	q_01S	q_10R
1	q_20R	q_21L
18. Найти функции g и h в рекурсивной формуле для трехместной функции $f(x, y, z) = x \cdot y + z$, если рекурсия проводится по переменной y .
19. Найти функции g и h в рекурсивной формуле для двухместной функции $f(x, y) = y + 3x$, если рекурсия проводится по переменной x .
20. Найти функции g и h в рекурсивной формуле для двухместной функции $f(x, y) = xy + y + x$, если рекурсия проводится по переменной y .

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Математика

20_ - 20_ учебный год

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов
для обучающихся направления подготовки 09.03.04 Прикладная математика

1. Определение высказываний и логических операций.
2. Нормальные алгоритмы Маркова.
3. Составьте таблицу истинности формулы $(x \Leftrightarrow y) \wedge z \rightarrow x$.

Зав. кафедрой «Математика»

Кочкаров А.М.

Контрольные вопросы

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

Вопросы к разделу 1-2.

1. Алгебра высказываний. Общее определение аксиоматической теории.
2. Определение высказываний и логических операций.
3. Перечисление всех логических операций над двумя высказываниями.
4. Определение формул и подформул. Правило расстановки скобок. Порядок выполнения операций в формуле.
5. Полные системы логических операций. Полные системы состоящие из одной логической операции.
6. Булевы функции. Суперпозиция функций.
7. Элементарные булевы функции. Теорема о числе всех функций от n булевых переменных.
8. Эквивалентные соотношения формул. Доказательство тождеств.
9. Разложение булевых функций по переменным. Теорема о разложении n -местной функции по m переменным.
10. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф.
11. Дизъюнктивные нормальные формы (д.н.ф.) булевых функций. Построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
12. Двойственные функции. Принцип двойственности. Закон двойственности.
13. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.). Табличный способ построения с.к.н.ф.
14. Конъюнктивные нормальные формы (к.н.ф.) булевых функций. Построение к.н.ф. и с.к.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.

Вопросы к разделу 3.

1. Исчисление высказываний. Понятие вывода (логическое следование).
2. Аксиомы исчисления высказываний. (2 группы)
3. Правила вывода (правило заключения и правило отрицания). Доказать их правильность и привести примеры.
4. Правила вывода (правило контрапозиции, правило расширенной контрапозиции, правило силлогизма, правила введение и удаление дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции, правило подстановки).
5. Теорема дедукции. Пример использования теоремы дедукции.
6. Непротиворечивость исчисления высказываний, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.
7. Вывод всех следствий из данных посылок.

Вопросы к разделу 4.

1. Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов.
2. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные входящие переменных.
3. Правило отрицания предложений (формул) с кванторами.
4. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
5. Интерпретация.
6. Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом.
7. Примеры теорий первого порядка. Арифметика.
8. Логические элементы компьютера: электронные схемы И, ИЛИ, НЕ.
9. Логические элементы компьютера: электронные схемы И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

Вопросы к разделу 5.

1. Понятие алгоритмической системы, алгоритма, его свойства.

2. Рекурсивные функции и их виды.
3. Машины Тьюринга.
4. Алгоритмически неразрешимые проблемы, тезис Черча.
5. Легко и труднорешаемые задачи. Класс задач P и NP.
6. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи.
7. Теорема Кука. Шесть основных NP-полных задач.

Индивидуальные задания на практические занятия

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

1. Составить таблицы истинности формул.

$$\text{В-1. } (x \vee y) \leftrightarrow (y \downarrow \bar{x}), \quad (x \downarrow \bar{y}) \rightarrow (z \oplus \bar{xy}).$$

$$\text{В-2. } (x \leftrightarrow y) \vee (y \downarrow x), \quad ((x \rightarrow \bar{y}) \downarrow z) \oplus \bar{xy}.$$

$$\text{В-3. } (x \vee \bar{y}) \leftrightarrow (y \downarrow x), \quad (x \downarrow \bar{y}) \rightarrow \bar{z} \oplus \bar{xy}.$$

$$\text{В-4. } (x \leftrightarrow \bar{y}) \vee (y \downarrow x), \quad ((x \rightarrow \bar{y}) \downarrow z) \oplus \bar{xy}.$$

$$\text{В-5. } (x \vee \bar{y}) \rightarrow (y \oplus x), \quad ((x \leftrightarrow \bar{y}) \downarrow z) \downarrow \bar{xy}.$$

$$\text{В-6. } (x \oplus \bar{y}) \leftrightarrow (y \downarrow x), \quad ((x \downarrow y) \leftrightarrow \bar{z}) \vee \bar{xy}.$$

$$\text{В-7. } (x \vee \bar{y}) \downarrow (y \rightarrow x), \quad (x \downarrow \bar{y}) \leftrightarrow \bar{z} \oplus \bar{xy}.$$

$$\text{В-8. } (x \oplus \bar{y}) \rightarrow (y \downarrow x), \quad (x \downarrow \bar{y}) \vee \bar{z} \leftrightarrow \bar{xy}.$$

$$\text{В-9. } \bar{x} \leftrightarrow (y \rightarrow (\bar{y} \downarrow x)), \quad (\bar{x} \downarrow \bar{y}) \vee \bar{z} \oplus \bar{xy}.$$

$$\text{В-10. } x \downarrow (\bar{y} \rightarrow (y \downarrow x)), \quad x \oplus (\bar{y} \vee \bar{z} \leftrightarrow \bar{xy}).$$

2. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу к ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Проверьте правильность полученного результата, используя табличный способ построения этих форм.

$$\text{В-1. } (x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{z} \oplus x).$$

$$\text{В-2. } \overline{(x \vee \bar{y})} \rightarrow (\bar{z} \oplus x).$$

$$\text{В-3. } \overline{(x \vee \bar{y})} \rightarrow \overline{(z \oplus x)}.$$

$$\text{В-4. } (x \vee \bar{y}) \rightarrow \overline{(z \leftrightarrow x)}.$$

$$\text{В-5. } \overline{(x \vee \bar{y})} \rightarrow \overline{(z \leftrightarrow x)}.$$

$$\text{В-6. } (x \downarrow \bar{y}) \oplus (z \rightarrow x).$$

$$\text{В-7. } \overline{(z \rightarrow x)} \leftrightarrow (y \downarrow x).$$

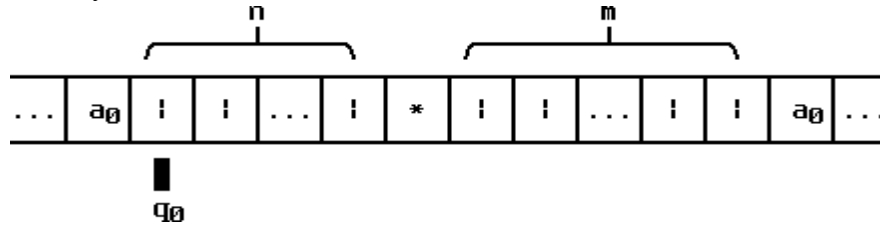
$$\text{В-8. } (x \downarrow \bar{y}) \oplus (\bar{z} \rightarrow x).$$

$$\text{В-9. } (\bar{z} \rightarrow x) \leftrightarrow (\bar{x} \downarrow y).$$

$$\text{В-10. } (z \rightarrow x) \oplus (x \downarrow \bar{y}).$$

	a_0		*
q_0	—	$q_2 a_0 R$	$q_1 *$
q_2	$q_3 a_0 L$	$q_2 R$	$q_2 * R$
q_3	—	$q_4 a_0 L$	—
q_4	$q_0 a_0 R$	$q_4 L$	$q_4 * L$

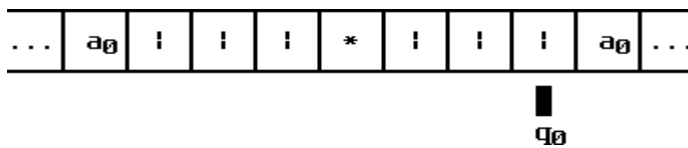
лента будет иметь такой вид



- 1) $n = 4, m = 5$
- 2) $n = 5, m = 4$
- 3) $n = 3, m = 6$

Вариант 4

На ленте машины Тьюринга имеется два набора палочек, разделённых звездочкой:



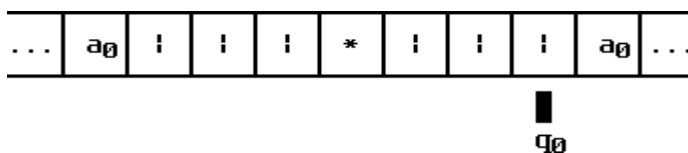
Программа для машины Тьюринга задана командами:

- $q_0 | \rightarrow q_2 a_0 L$,
- $q_0 * \rightarrow q_1 a_0$,
- $q_2 a_0 \rightarrow q_3 | R$,
- $q_2 | \rightarrow q_2 | L$,
- $q_2 * \rightarrow q_2 * L$,
- $q_3 a_0 \rightarrow q_0 a_0 L$,
- $q_3 | \rightarrow q_3 | R$,
- $q_3 * \rightarrow q_3 * R$

Что будет написано на ленте после работы машины по данному алгоритму?

Вариант 5

На ленте машины Тьюринга имеется два набора палочек, разделённых звездочкой.



Машина работает в соответствии со следующей программой:

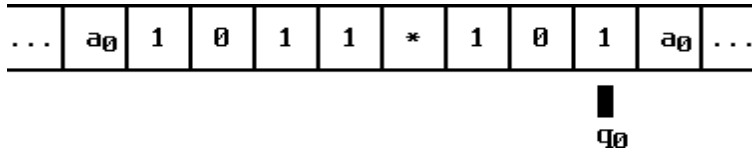
- $q_0 a_0 \rightarrow q_0 a_0 R$,
- $q_0 | \rightarrow q_2 a_0 L$,
- $q_0 * \rightarrow q_1 a_0$,
- $q_2 a_0 \rightarrow q_3 a_0 R$,
- $q_2 | \rightarrow q_2 | L$,

$q_2^* \rightarrow q_3^*L,$
 $q_3a_0 \rightarrow q_3a_0L,$
 $q_3| \rightarrow q_4a_0R,$
 $q_4a_0 \rightarrow q_0a_0L,$
 $q_4| \rightarrow q_4|R,$
 $q_4^* \rightarrow q_4^*R$

Какую операцию выполняет машина?

Вариант 6

На ленте машины Тьюринга имеется два набора палочек, разделённых звездочкой

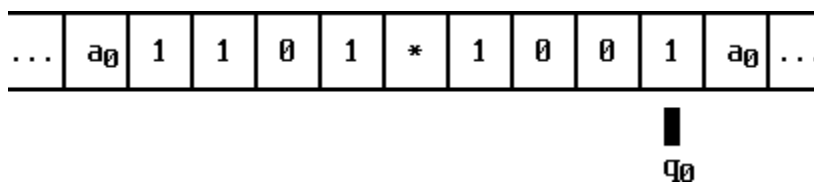


Машина работает в соответствии со следующей программой:

$q_0a_0 \rightarrow q_1a_0$ $q_3a_0 \rightarrow q_01L$ $q_4a_0 \rightarrow q_5a_0R$ $q_5a_0 \rightarrow q_6a_0L$ $q_60 \rightarrow q_60L$
 $q_01 \rightarrow q_20L$ $q_30 \rightarrow q_30L$ $q_40 \rightarrow q_40L$ $q_50 \rightarrow q_50R$ $q_61 \rightarrow q_60L$
 $q_20 \rightarrow q_20L$ $q_31 \rightarrow q_40L$ $q_41 \rightarrow q_41L$ $q_51 \rightarrow q_51R$ $q_6^* \rightarrow q_3^*L$
 $q_21 \rightarrow q_21L$ $q_5^* \rightarrow q_5^*R$
 $q_2^* \rightarrow q_3^*L$

Какую операцию выполняет машина?

Вариант 7

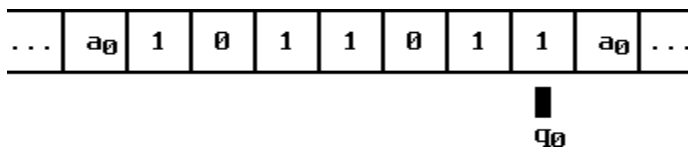


Машина работает по данной программе:

$q_0a_0 \rightarrow q_1a_0,$ $q_00 \rightarrow q_00L,$ $q_01 \rightarrow q_00L,$ $q_0^* \rightarrow q_2^*L,$ $q_20 \rightarrow q_30L,$
 $q_21 \rightarrow q_20L,$ $q_31 \rightarrow q_41L,$ $q_41 \rightarrow q_00L$

Какую операцию выполняет машина?

Вариант 8



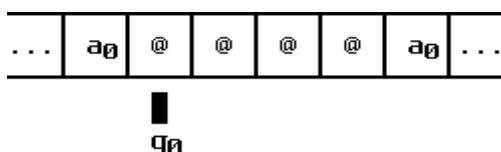
Машина работает по следующей программе:

$q_0a_0 \rightarrow q_0|L$ $q_2a_0 \rightarrow q_3|L$ $q_3a_0 \rightarrow q_1a_0$
 $q_00 \rightarrow q_20L$ $q_20 \rightarrow q_20R$ $q_30 \rightarrow q_30L$
 $q_01 \rightarrow q_00R$ $q_21 \rightarrow q_20R$ $q_31 \rightarrow q_20R$
 $q_2| \rightarrow q_2|R$ $q_3| \rightarrow q_3|L$

Как будет преобразована начальная запись на ленте?

Вариант 9

Лента машины Тьюринга заполнена следующим образом:



Алгоритм для машины Тьюринга задан следующими командами: $q_0a_0 \rightarrow q_1a_0,$ $q_0@ \rightarrow q_0\$R.$
 Какую работу выполнит машина Тьюринга?

Тестовые вопросы и задания

по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

1. Какое из следующих предложений не является высказыванием:

1. $2 \cdot 3 = 6$;
2. $\forall x \in R |\sin x| \leq 1$;
3. существует число x такое, что $x^2 - 5x + 6 = 0$;
4. $x + 2 = 8$

2. Конъюнкцию высказываний A и B обозначают:

1. $A \wedge B$
2. $A \vee B$
3. $A \rightarrow B$
4. $A \leftrightarrow B$

3. Какая таблица истинности соответствует формуле $F = x \vee y$:

1.

x	y	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
2.

x	y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1
3.

x	y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0
4.

x	y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4. Какая логическая формула соответствует следующему высказыванию «15 делится на 3 и 12 делится на 2»:

5. Какая логическая формула соответствует следующему высказыванию «если 10 делится на 3, то 100 делится на 3»:

6. Что является отрицанием высказывания « $2 < 3$ »

1. $2 > 3$;
2. $2 = 3$;
3. $2 \geq 3$;
4. $2 \leq 3$.

7. Какая из формул равносильна формуле $\overline{X \wedge Y}$:

1. $\overline{X} \wedge \overline{Y}$;
2. $X \vee Y$;
3. $\overline{X} \vee \overline{Y}$;
4. $\overline{X} \leftrightarrow \overline{Y}$.

8. Какая из формул равносильна формуле $(X \vee Y) \wedge Z$:

1. $X \vee Y \wedge Z$;
2. $(X \vee Z)(Y \vee Z)$;
3. $X \wedge Y \vee Z$;
4. $XZ \vee YZ$.

9. Какая из формул равносильна формуле $X \vee (X \wedge Y)$:

1. $X \wedge Y$;
2. $X \vee XY$;
3. X ;
4. \overline{Y} .

10. Какая из формул равносильна формуле $\overline{X \rightarrow Y}$:

1. $\overline{X} \rightarrow \overline{Y}$;
2. $\overline{Y} \rightarrow \overline{X}$;
3. $\overline{X} \vee Y$;
4. $X\overline{Y}$.

11. Закон исключенного третьего это:

1. $X \vee X = X$;
2. $X \vee \overline{X} = 1$;
3. $X \wedge X = X$;
4. $X \wedge \overline{X} = 0$.

12. Закон противоречия это:

1. $X \vee X = X$;
2. $X \vee \overline{X} = 1$;
3. $X \wedge X = X$;
4. $X \wedge \overline{X} = 0$.

13. Двойственными являются операции:

1. \rightarrow и \leftrightarrow ;
2. \leftrightarrow и \wedge ;
3. \wedge и \vee ;
4. \vee и \rightarrow .

14. Дизъюнктивной нормальной формой булевой функции называется равносильная ей формула, представляющая собой ...:

1. дизъюнкцию элементарных конъюнкций;
2. конъюнкцию элементарных дизъюнкций;
3. дизъюнкцию элементарных импликаций;
4. импликацию элементарных дизъюнкций.

15. Конъюнктивной нормальной формой булевой функции называется равносильная ей формула, представляющая собой ...:

1. дизъюнкцию элементарных конъюнкций;
2. конъюнкцию элементарных дизъюнкций;
3. дизъюнкцию элементарных импликаций;
4. импликацию элементарных дизъюнкций.

16. Для формулы $X(X \rightarrow Y) \rightarrow Y$ дизъюнктивной нормальной формой является:

1. $\overline{X}\overline{Y} \vee \underline{Y}$;
2. $X \vee X\overline{Y} \vee Y$;
3. нет;
4. $\overline{X}\overline{Y} \vee X\overline{Y}$.

17. Конъюнктивная нормальная форма формулы $X(X \rightarrow Y) \rightarrow Y$:

1. $(\overline{X} \vee Y)(X \vee \overline{Y})$;
2. $X\overline{Y} \vee Y$;
3. нет;
4. $(\overline{X} \vee Y \vee X)(X \vee \overline{Y} \vee Y)$

18. Формула F алгебры высказываний называется логическим следствием формул F_1, F_2, \dots, F_k , если:

1. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \rightarrow F$ тождественно истинная формула;
2. $F_1 \wedge F_2 \wedge \dots \wedge F_k \rightarrow F$ тождественно истинная формула;
3. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \leftrightarrow F$ тождественно ложная формула;

4. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \leftrightarrow F$ выполнимая формула.

19. Истинность заключения:

1. не служит условием правильности самого рассуждения;
2. служит условием правильности самого рассуждения;
3. служит достаточным условием правильности самого рассуждения;
4. служит необходимым условием правильности самого рассуждения.

20. Аксиомы в математической логике это:

1. тождественно ложные формулы;
2. тождественно истинные формулы;
3. выполнимые формулы;
4. невыполнимые формулы.

21. Правило заключения (modus ponens) это:

- $X \rightarrow Y, X$
1. $\frac{Y}{X \rightarrow Y, X}$;
 2. $\frac{X \rightarrow Y, Y}{\bar{X}}$;
 3. $\frac{X \rightarrow Y}{\bar{Y} \rightarrow \bar{X}}$;
 4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

22. Правило отрицания (modus tollens) это:

- $X \rightarrow Y, X$
1. $\frac{Y}{X \rightarrow Y, X}$;
 2. $\frac{X \rightarrow Y, Y}{\bar{X}}$;
 3. $\frac{X \rightarrow Y}{\bar{Y} \rightarrow \bar{X}}$;
 4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

23. Совершенной дизъюнктивной нормальной формой формулы $X \rightarrow Y$ является формула:

1. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y} \vee XY$;
2. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y} \vee XY$;
3. нет;
4. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y}$.

24. Совершенной конъюнктивной нормальной формой формулы $(X \rightarrow Y)\bar{X} \vee Y$ является формула:

1. $(\bar{X} \vee Y)(X \vee \bar{Y})(\bar{X} \vee \bar{Y})$;
2. $(X \vee Y)$;
3. нет;
4. $(\bar{X} \vee Y \vee X)(X \vee \bar{Y} \vee Y)$.

25. Какое из следующих предложений не является логической функцией:

1. $2 + x = 4$;
2. $2 + 3 = 7$;
3. $|x| > 0$;
4. $x^0 = 1$.

26. Составьте формулу, соответствующую предложению «Иван и Мария брат с сестрой, или муж с женой, или отец с дочерью, или они не родственники». Введите обозначения для предикатов: P – «быть братом Марии», Q – «быть супругами», R – «быть отцом Марии», S – «быть родственниками»:

1. $P(I) \vee Q(I, M) \vee R(I) \vee \bar{S}(I, M)$;
2. $\bar{P}(I) \vee Q(I, M) \wedge \bar{R}(I) \vee \bar{S}(I, M)$;
3. $P(I) \wedge Q(I, M) \wedge R(I) \wedge \bar{S}(I, M)$;
4. $P(I) \vee Q(I, M) \vee R(I) \vee S(I, M)$.

27. Какое из следующих высказываний является истинным (x, y – действительные числа):

1. $\forall x \forall y (x^2 = y)$;
2. $\exists x \forall y (x^2 = y)$;
3. $\exists x \exists y (x^2 = y)$;
4. $\exists y \forall x (x^2 = y)$.

28. Какое из следующих высказываний является истинным:

1. $\forall x (2 + x = 4)$;
2. $\exists x (2 + x = 4)$;
3. $\forall x (x^2 > 0)$;
4. $\exists x (|x| < 0)$.

29. Какая из троек логических операций образует полную систему:

1. $\{\neg, \wedge, \vee\}$;
2. $\{\neg, \wedge, \rightarrow\}$;
3. $\{\neg, \vee, \rightarrow\}$;
4. $\{\leftrightarrow, \wedge, \rightarrow\}$.

30. Какая одна логическая операция образует полную систему: _____

31. Число всех булевых функций, зависящих от n переменных равно:

1. 2^n ;
2. 2^{2^n} ;
3. n^{n-2} ;
4. 2^{n^2} .

32. Свойство алгоритма представляющего процесс последовательного построения величин, идущий в дискретном времени.

1. Дискретность;
2. Детерминированность;
3. Результативность;
4. Массовость.

33. Свойство алгоритма, требующее, чтобы алгоритмическая процедура, примененная к любой задаче данного типа, через конечное число шагов останавливалась и давала результат.

1. Дискретность;
2. Детерминированность;
3. Результативность;
4. Массовость.

34. Машина Тьюринга – это

1. ее полное состояние;
2. устройство, представленное в виде бесконечной ленты, управляющего устройства и головки;
3. набор команд, определяющих ее состояние в каждый конкретный момент;
4. программа на языке Паскаль.

35. По заданной машине Тьюринга T

	q ₁	q ₂
0	q ₀ 1S	q ₁ 0R
1	q ₂ 0R	q ₂ 1L

и начальной конфигурации $K_1 = 1^2q_11^301$ заключительная конфигурация следующая (q₁ – начальное состояние, q₀ – заключительное состояние):

36. Функция, построенная на базе простейших функций с помощью конечного числа применений оператора суперпозиции или оператора примитивной рекурсии называется... _____

37. Функция, построенная на базе простейших функций с помощью конечного числа применений операторов суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации называется...

1. частично-рекурсивной;
2. примитивно-рекурсивной;
3. сложной;
4. трансцендентной.

38. Класс функций, вычисляемых с помощью нормальных алгоритмов Маркова, совпадает с классом

1. частично-рекурсивных функций;
2. примитивно-рекурсивных функций;
3. неявных функций;
4. дифференцируемых функций.

39. Схема кодирования считается «разумной», если она:

1. допускает декодирование;
2. полиномиально эквивалентна длине кода индивидуальной задачи;
3. достаточно «сжатая»;

40. Какая из четырех основных алгоритмических моделей занимается переработкой слов в произвольных алфавитах?

1. нормальные алгоритмы Маркова;
2. рекурсивные функции;
3. машины Тьюринга;
4. машины с неограниченными регистрами.

41. Внутренняя память машины Тьюринга – это

1. лента;
2. конечное множество состояний;
3. нет верного ответа;
4. базовое множество функций;

42. Внешняя память машины Тьюринга – это

1. лента;
2. конечное множество состояний;
3. нет верного ответа;
4. базовое множество функций

43. К простейшим функциям теории рекурсивных функций относятся следующие функции (укажи неверную)

1. Нуль-функция $0(x) = 0$;
2. Функция следования $x' = x + 1$;
3. Функция тождества $J^n(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_i$;
4. Функция Аккермана.

44. Какой абстрактной машине принадлежит список следующих команд: команда обнуления $Z(n)$, команда прибавления единицы $S(n)$, команда переадресации $T(m, n)$, команда условного перехода $J(m, n, q)$

1. машина Тьюринга;
 2. машина с неограниченными регистрами (МНР);
 3. машина Поста;
 4. машина Клини;
45. Вычислительная сложность алгоритма это –
1. количество элементарных операций, затрачиваемых алгоритмом для решения конкретной задачи;
 2. количество времени в секундах;
 3. количество операторов в программе;
 4. объем памяти компьютера
46. Полиномиальным называется алгоритм, у которого временная сложность равна порядка
1. $O(n^k)$,
 2. $O(2^n)$,
 3. $O(3^n)$,
 4. $O(10^n)$,
47. Аксиома исчисления высказываний называется независимой если...:
1. она не выводима из остальных аксиом;
 2. она выводима из остальных аксиом;
 3. она выводима из остальных аксиом только по правилу заключения;
 4. она не выводима из остальных аксиом, а ее отрицание выводимо
48. Чтобы построить отрицание предложения, содержащего кванторы, достаточно ...:
1. каждый квантор заменить двойственным, а отрицание перенести на область действия квантора;
 2. каждый квантор оставить без изменения, а отрицание перенести на область действия квантора;
 3. каждый квантор заменить двойственным, а область действия квантора оставить без изменения;
 4. просто убрать отрицание.
49. Какое из ниже приведенных правил вывода применяется только в исчислении предикатов:
1. $\frac{X \rightarrow Y, X}{Y}$;
 2. $\frac{X \rightarrow Y, Y}{\bar{X}}$;
 3. $\frac{X \rightarrow Y}{\bar{Y} \rightarrow \bar{X}}$;
 4. $\frac{\Phi}{\forall x \Phi}$.
50. Символ $\forall x$ называется квантором общности и читается:
1. для некоторого x ;
 2. для определенного x ;
 3. для всякого x ;
 4. для действительного x .
51. Символ $\exists x$ называется квантором существования и читается:
1. для некоторого x ;
 2. для определенного x ;
 3. для всякого x ;
 4. для действительного x .
52. Правило контрапозиции это:
1. $\frac{X \rightarrow Y, X}{Y}$;
 2. $\frac{X \rightarrow Y, Y}{\bar{X}}$;

3. $\frac{X \rightarrow Y}{\overline{Y} \rightarrow \overline{X}}$;
4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

53. Правило силлогизма это:

1. $\frac{X \rightarrow Y, X}{Y}$;
2. $\frac{X \rightarrow Y, Y}{\overline{X}}$;
3. $\frac{X \rightarrow Y}{\overline{Y} \rightarrow \overline{X}}$;
4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

54. Дизъюнкцию высказываний A и B обозначают:

1. $A \wedge B$
2. $A \vee B$
3. $A \rightarrow B$
4. $A \leftrightarrow B$

55. В машине Тьюринга предписание L для лентопротяжного механизма означает:

1. переместить ленту вправо;
2. переместить ленту влево;
3. остановить машину;
4. занести в ячейку символ.

56. В машине Тьюринга предписание R для лентопротяжного механизма означает:

1. переместить ленту вправо;
2. переместить ленту влево;
3. остановить машину;
4. занести в ячейку символ.

57. В машине Тьюринга предписание S для лентопротяжного механизма означает:

1. переместить ленту вправо;
2. переместить ленту влево;
3. остановить машину;
4. занести в ячейку символ.

58. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите $A = \{a, b, c\}$:

$abc \rightarrow c$
 $ba \rightarrow cb$
 $ca \rightarrow ab$

Преобразуйте с помощью этой системы слово $bacaabc$:

1. cbc ;
2. $ccbcbbc$;
3. $cbacba$;
4. $cbabc$.

59. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите $A = \{a, b, c\}$:

$cb \rightarrow abc$
 $ac \rightarrow ac$
 $cab \rightarrow b$

Преобразуйте с помощью этой системы слово $bcabacab$:

1. ccb ;
2. $bbab$;
3. cbc ;

4. *bcaab*.

60. В алгоритме Маркова ассоциативным исчислением называется:

1. совокупность всех слов в данном алфавите;
2. совокупность всех допустимых систем подстановок;
3. совокупность всех слов в данном алфавите вместе с допустимой системой подстановок;
4. когда все слова в алфавите являются смежными.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

5.1 Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

5.2 Критерии оценивания качества устного ответа на контрольные вопросы

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.3 Критерии оценивания качества выполнения индивидуальных заданий

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за выполнения 100% заданий, допускаются мелкие неточности.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за выполнения 80% заданий, допускаются ошибки и мелкие неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за выполнения 50% заданий, допускаются ошибки и грубые неточности

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за выполнения менее 50% заданий.

5.4 Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно