Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
педагогического образования
_____ И.В. Шимлина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика

44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»
(направленность (профиль): «Математика и физика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 1daa7a548d65aeb8d120ee36e7fcd7c0420cb397
Владелец: Директор ИПО Шимлина Инна Владимировна
Действителен: с 18 апреля 2024 г. по 12 июля 2025 г.
Дата и время: 28-05-2025 08:39:20 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных понятий и методов математической логики и теории алгоритмов с ориентацией на их использование в практической информатике и вычислительной технике;
– приобретение необходимых навыков работы с информационными, логическими и алгоритмическими объектами.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных логических операций над высказываниями, машин Тьюринга и разработанных на ее основе важнейших классов алгоритмов;
– освоение методов решения задач логического и алгоритмического характера;
– формирование навыков использования методов математической логики в ходе решения практических задач.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Информационные технологии;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Компьютерная психодиагностика;
– Дискретная математика;
– Теоретическая физика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск,	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: основные формулы логических преобразований.

	критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		– уметь: анализировать поставленную задачу и выделять основные этапы ее решения.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: основы системного подхода. – уметь: находить, анализировать и выбирать информацию для решения поставленной задачи.
		УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	– знать: методы решения логических задач. – уметь: анализировать варианты решения задачи.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***9 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Самостоятельная работа, *академ. час.*	***87***	*87*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Математическая логика;

Тема 1.1 Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра (Понятие высказывания. Элементарные высказывания. Сложные высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные преобразования формул. Понятие булевой функции. Минтермы. Макстермы. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Теорема разложения. Карта Вейча. Нанесение функций на карту Вейча. Алгебраическое упрощение булевых формул. Понятие импликанты. Метод Квайна. Минимизация булевых функций при помощи карт Вейча. Логические элементы. Моделирование функционально-логических схем компьютера.);

Тема 1.2 Логика предикатов (Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Тождественно-истинные, тождественно-ложные и выполнимые предикаты. Логические операции над предикатами. Конъюнкция, дизъюнкция, отрицание и импликация предикатов. Кванторные операции. Кванторы всеобщности и существования. Понятие формулы логики предикатов. Нормальные формы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов. Применение языка логики предикатов для записи математических предложений.);

Раздел 2 Теория алгоритмов;

Тема 2.1 Основы анализа эффективности алгоритмов (Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Основы решения алгоритмической задачи. Порядок роста. Эффективность алгоритма в разных случаях. Основные классы эффективности алгоритмов. Методы проектирования алгоритмов.);

Тема 2.2 Рекурсивные функции, машина Тьюринга (Вычислимые функции. Понятие рекурсивной функции. Устройство машины Тьюринга. Внешний алфавит. Внутренний алфавит. Бесконечная лента. Управляющий элемент. Программа машины Тьюринга. Множество состояний машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова. Алфавит и подстановки в алгоритме Маркова.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Математическая логика		

Тема 1.1.	Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра	10	
Тема 1.2.	Логика предикатов	6	
Раздел 2.	Теория алгоритмов		
Тема 2.1.	Основы анализа эффективности алгоритмов	4	
Тема 2.2.	Рекурсивные функции, машина Тьюринга	4	
Итого:		**24**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Логические операции над высказываниями		
Тема 1.1.	Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра	10	
Тема 1.2.	Логика предикатов	4	
Раздел 2.	Теория алгоритмов		
Тема 2.1.	Основы анализа эффективности алгоритмов	6	
Тема 2.2.	Рекурсивные функции, машина Тьюринга	4	
Итого:		**24**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	57	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	30	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	УК-1	1. Вопросы к зачету с оценкой; 2. Задачи к зачету с оценкой

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.
Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
50 до 100	зачтено
менее 50	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используются вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
100%	50%	Зачтено
49%	-	Не зачтено

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности.	2
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность на практическом занятии.	1
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет с оценкой.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой; задачи к зачету с оценкой.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

К сдаче зачета с оценкой обучающийся допускается при условии успешного выполнения заданий на практических занятиях и самостоятельной работы.

База заданий содержит теоретические вопросы и задачи по всем темам дисциплины «Математическая логика». Для сдачи зачета с оценкой необходимо ответить на два теоретических вопроса и решить одну задачу.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Нормы оценки	Оценка
Ответы на теоретические вопросы верные. Задача решена верно.	Отлично
Ответ на один теоретический вопрос верный. В ответе на второй вопрос допущены ошибки. Задача решена верно.	Хорошо
В ответе на теоретические вопросы допущены ошибки. Задача решена верно.	Удовлетворительно
В ответе на теоретические вопросы допущены ошибки. Задача решена не верно	Неудовлетворительно

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. – URL: https://urait.ru/book/matematicheskaya-logika-i-teoriya-algoritmov-535807 (дата обращения: 23.05.2025);

2 Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01114-2. – URL: https://urait.ru/book/matematicheskaya-logika-536998 (дата обращения: 23.05.2025);

3 Программирование: математическая логика : учебное пособие для вузов / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 675 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11009-8. – URL: https://urait.ru/book/programmirovanie-matematicheskaya-logika-542164 (дата обращения: 23.05.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Составитель(и):

профессор Цветков Андрей Борисович (кафедра прикладной математики и информатики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заведующий научно-исследовательской лабораторией математического моделирования НФИ КемГУ, д.т.н., профессор — подпись — В.О. Каледин (инициалы, фамилия)

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Числовая информация в компьютере кодируется в _____ системе счисления.

а) Двоичной
б) Десятичной
в) Троичной
г) Восемнадцатеричной

2. Этот элемент может находиться в одном из двух устойчивых состояний, условно именуемых состояниями «0» и «1».

а) Триггер
б) Счетчик
в) Транзистор
г) Микропроцессор

3. Код ASCII использует _____ бит для представления различных символов: десятичных цифр, символов латинского и национального алфавита, знаков препинания, символов, управляющих работой компьютера.

а) 2
б) 8
в) 16
г) 64

4. По способу кодирования сигнала информацию можно разделить не следующие виды (вберите несколько вариантов ответов):

а) аналоговую
б) цифровую
в) точную
г) актуальную

5. Переведите в десятичную систему счисления двоичное число 10010.

6. Переведите в двоичную систему счисления десятичное число 124.

7. Найдите область определения функции

$$f(x) = \frac{3}{x^2 - 4}.$$

8. Найдите множество значений функции

$$f(x) = -\frac{3}{x}.$$

9. Найти наибольшую площадь прямоугольника, вписанного в полукруг радиуса a.

10. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = -4, \\ -3x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 36, \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = -19. \end{cases}$$

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Математическая логика

Перечень вопросов для тестирования

Тема 1.1 Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра

1. Что такое высказывание?
2. Что такое логическая формула?
3. Приведите пример интерпретации логической формулы.
4. Приведите таблицу всех булевых функций с двумя аргументами.
5. Приведите законы булевой алгебры.
6. Что такое минитермы и макстермы?
7. Какие существуют нормальные формы булевых функций?
8. Какие методы упрощения булевых функций вы знаете?
9. Что такое функционально-логическая схема?
10. Перечислите основные этапы конструирования логического устройства.

Тема 1.2 Логика предикатов

1. Приведите определение одноместного предиката.
2. Что такое область определения предиката?
3. Что называется областью истинности предиката?
4. Какие предикаты считаются многоместными?
5. Перечислите логические операции с предикатами.
6. Укажите свойства квантора всеобщности.
7. Укажите свойства квантора существования.
8. Что значит нормальная форма логики предикатов?
9. Поясните понятия общезначимости и выполнимости формул логики предикатов.

10. Приведите пример записи математических выражений на языке логики предикатов.

Раздел 2. Теория алгоритмов

Тема 2.1 Основы анализа эффективности алгоритмов

1. Что такое алгоритм?
2. Каковы основные свойства алгоритма?
3. Перечислите основные методы описания алгоритмов.
4. Приведите основные этапы разработки алгоритма.
5. Что такое основная операция алгоритма?
6. Перечислите основные классы эффективности алгоритмов.
7. Приведите способы оценки эффективности алгоритмов.
8. Приведите функции, характеризующие порядок роста.
9. Поясните, как определить эффективность алгоритма для наихудшего, среднего и наилучшего случаев.
10. Как построить функцию для определения числа основных операций алгоритма?
11. Как оценить время работы алгоритма?

Тема 2.2 Рекурсивные функции, машина Тьюринга

1. Какие функции называются вычислимыми?
2. Приведите названия трех основных вычислимых функций?
3. Поясните понятие частично-рекурсивной функции.
4. Какие алфавиты включает машина Тьюринга?
5. Приведите основные элементы машины Тьюринга?
6. Каково назначение ленты?
7. Каково назначение управляющего элемента?
8. Для чего предназначена Тьюрингова функциональная схема?
9. Что такое начальное и стоп состояния машины Тьюринга?
10. Что такое алгоритмы Маркова?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Математическая логика

Тема 1.1 Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра

1. Истинными высказываниями являются (множественный ответ):
а) Великий Новгород стоит на Волхове.
б) Карась не рыба.
в) Число 6 делится на 2 и на 3.
г) Если юноша окончил среднюю школу, то он получает аттестат зрелости.

2. Какая логическая операция содержится в предложении «Треугольник SPQ с вершиной S и основанием PQ равнобедренный тогда и только тогда, когда $\angle P = \angle Q$»?
а) Эквиваленция
б) Дизъюнкция
в) Конъюнкция
г) Импликация

3. Всякое сложное высказывание, которое может быть получено из элементарных высказываний посредством применения логических операций отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквиваленции, называется _____ алгебры логики.
а) формулой
б) макстермом
в) минитермом
г) импликантой

4. Две формулы алгебры логики A и B называются _____, если они принимают одинаковые логические значения на любом наборе значений входящих в формулы элементарных высказываний.
а) равносильными
б) согласованными
в) истинными
г) ложными

5. Между понятиями равносильности и эквивалентности существует следующая связь: если формулы A и B равносильны, то формула
$A \leftrightarrow B$ -_____, и обратно, если формула $A \leftrightarrow B$ —_____, то формулы A и B равносильны.
а) тавтология
б) тождественно ложна
в) существует

г) не существует

6. Функции, которые принимают единичное значение только на одном наборе, получили специальное обозначение. Называют их _____ (выберите несколько вариантов ответов).

а) минтермами
б) макстермами
в) конституэнтами единицы
г) конституэнтами нуля

7. Если функция представлена в виде дизъюнкции минтермов n аргументов, то говорят, что она записана в _____ форме.

а) совершенной дизъюнктивной нормальной
б) совершенной конъюнктивной нормальной
в) логической
г) общей

8. К способам минимизации булевых функций относят (выберите несколько вариантов ответов)

а) Метод Квайна
б) Карты Вейча
в) Метод неопределённых коэффициентов
г) Метод взвешенных невязок

9. Нанесите функцию на карту Вейча четырех аргументов, записывая в клетках не более чем по одной единице. Определите число клеток, занятых единицами

$$f = AB + C\overline{D}.$$

а) 7
б) 4
в) 12
г) 9

10. Расставьте в правильном порядке этапы конструирования логического устройства.

A) Построение таблицы истинности по заданным условиям работы проектируемого устройства ПК (т.е. по соответствию его входных и выходных сигналов).

B) Конструирование логической функции данного узла по таблице истинности, ее преобразование (упрощение).

C) Составление функциональной схемы проектируемого устройства по формуле логической функции.

D) Реализация функционально-логической схемы.

а) ABCD
б) BACD

в) ABDC
г) CBDA

Тема 1.2 Логика предикатов

1. Одноместным _____ P (x) называется всякая функция одного переменного, в которой аргумент x пробегает значения из некоторого множества M, а функция при этом принимает одно из двух значений: истина или ложь.
а) предикатом
б) квантором
в) оператором
г) выражением

2. Множество M, на котором задан предикат, называется областью _____ предиката.
а) определения
б) изменения
в) действия
г) применения

3. Множество $I_p \subset M$, на котором предикат принимает только истинные значения, называется областью _____ предиката P(x).
а) истинности
б) определения
в) изменения
г) равносильности

4. _____ предикатом называется всякая функция n переменных $Q(x_1,x_2,...,x_n)$, определенная на множестве $M = M_1 \times M_2 \times \ldots \times M_n$ и принимающая на этом множестве одно из двух значений: истина или ложь.
а) n-местным
б) n-изменяющимся
в) n-пространственным
г) n-векторным

5. Говорят, что предикат P(x) является _____ предиката Q (x) ($Q(x) \Rightarrow P(x)$), если $I_q \subset I_p$.
а) следствием
б) причиной
в) зависимостью
г) частью

6. Говорят, что предикаты P(x) и Q(x) _____ (Q(x)⇔P(x)), если Iq = Ip.

а) равносильны
б) эквивалентны
в) равны
г) зависимы

7. _____ двух предикатов P(x) и Q(x) называется новый предикат P(x)&Q(x), который принимает значение 1 при тех и только тех значениях x∈M, при которых каждый из предикатов P(x) и Q(x) принимает значение 1 и принимает значение 0 во всех остальных случаях.

а) Конъюнкцией
б) Дизъюнкцией
в) Импликацией
г) Эквивалентностью

8. Символ ∀называют квантором _____.

а) всеобщности
б) существования
в) изменения
г) эквивалентности

9. В высказывании ∃xP(x) переменная x связана квантором _____.

а) существования
б) всеобщности
в) истинности
г) ложности

10. Формула логики предикатов называется _____ в области M, если существуют значения переменных, входящих в эту формулу и отнесенных к области M, при которых формула принимает истинные значения.

а) выполнимой
б) истинной
в) ложной
г) совместной

Раздел 2. Теория алгоритмов

Тема 2.1 Основы анализа эффективности алгоритмов

Перечень вопросов для тестирования:

1. Временная эффективность алгоритмов измеряется

а) подсчетом числа основных операций, выполняемых в алгоритме;

б) хронометражем времени работы программы, реализующей алгоритм;

в) выполняемым микропроцессором количеством операций в секунду;

г) всеми перечисленными факторами.

2. Среднюю эффективность алгоритма определяют на основе

а) соотношений теории вероятностей;

б) подсчета числа базовых операций;

в) хронометража времени работы программы, реализующей алгоритм решения задачи несколько раз на одном компьютере и определения среднего значения;

г) хронометража времени работы программы, реализующей алгоритм решения задачи на разных компьютерах и определения среднего значения.

3. Основной целью анализа эффективности алгоритмов является

а) определение порядка роста времени выполнения алгоритма, а также количества дополнительных единиц памяти, когда размер входных данных стремится к бесконечности;

б) определение скорости решения задачи на компьютере;

в) выявление потребляемых ресурсов компьютера;

г) установление способности алгоритма решать заданные задачи.

4. Для класса эффективности алгоритма «константа» характерно:

а) в этот класс попадает небольшое число алгоритмов;

б) это самый неэффективный класс алгоритмов;

в) значительный рост времени вычислений при увеличении объема входных данных;

г) к этому классу относится практически любой алгоритм.

5. К классу эффективности алгоритмов «линейный», как правило, относятся

а) алгоритмы, выполняющие сканирование списка;

б) алгоритмы, выполняющие перестановку элементов множества;

в) алгоритмы, определения числа подмножеств заданного множества.

6. К классу эффективности n-log-n как правило относятся алгоритмы, построенные методом

а) перебора вариантов;

б) декомпозиции;

в) уменьшения размера задачи;

г) преобразования.

7. Выберите самый медленный алгоритм решения задачи, если известен его класс эффективности

а) константа;

б) линейный;

в) экспоненциальный;

г) факториальный.

8. Алгоритмы класса эффективности «логарифмический» получаются при

а) сокращении размера задачи на постоянное значение;

б) внесении циклических конструкций в структуру алгоритма;

в) усовершенствовании алгоритмов, имеющих класс эффективности «константа»;

г) увеличении мощности вычислительного устройства, на котором решается задача.

9. Операция, которая вносит основной вклад в общее время выполнения алгоритма называется _____.

10. Для ряда алгоритмов время работы существенно отличается для разных входных данных одного и того же размера, что приводит к эффективности для наихудшего, наилучшего и _____ случаев.

Тема 2.2 Рекурсивные функции, машина Тьюринга

1. Функция $y = f(x_1,x_2,...,x_n)$ называется эффективно_____, если существует алгоритм, позволяющий вычислять ее значения.

а) вычислимой

б) программируемой

в) алгоритмизуемой

г) дискретизируемой

2. Каждая _____ вычислимая функция является частично рекурсивной.

а) интуитивно

б) дискретно

в) пошагово

г) элементарно

3) Произвольная конечная совокупность букв называется алфавитом. Последовательность из нескольких букв называется_____.

а) словом

б) выражением

в) кодом

г) функцией

4. От человека-вычислителя машина Тьюринга отличается двумя особенностями (выбрать несколько вариантов ответов):

а) она не ошибается

б) она снабжена потенциально бесконечной памятью

в) она снабжена конечной памятью

г) она ошибается

5. Машина Тьюринга включает (выбрать несколько вариантов ответов):

а) Внешний алфавит

б) Управляющий элемент

в) Бесконечную в обе стороны ленту, представляющую память машины.

г) Микропроцессор

6. Совокупность _____ образует программу машины Тьюринга. Программа представляется в виде двумерной таблицы и называется Тьюринговой функциональной схемой.

а) всех команд

б) символов алфавита

в) слов

г) ячеек ленты

7. Работа машины Тьюринга складывается из тактов, по ходу которых происходит преобразование начальной информации в промежуточную. В качестве начальной информации на _____ можно подать любую конечную систему знаков внешнего алфавита, расставленную произвольным образом по ячейкам.

а) ленту

б) управляющий элемент

в) кодирующий элемент
г) устройство ввода информации

8. На каждом такте функциональной схемой машины Тьюринга вырабатывается команда, состоящая из следующих элементов:
а) Буква внешнего алфавита, на которую заменяется обозреваемая буква.
б) Адрес внешней памяти и дополнительные действия для выполнения на следующем такте.
в) Следующее состояние машины.
г) Переключение устройства кодирования

9. Работа машины Тьюринга полностью определяется ее программой. Две машины Тьюринга с общей функциональной схемой _____.
а) идентичны
б) различны
в) не сопоставимы
г) принципиально различны

10. Традиционно все алгоритмические задачи принято делить на следующие большие классы (выбрать несколько вариантов ответов):
а) задачи, связанные с вычислением значения функции
б) задачи, связанные с распознаванием принадлежности объекта заданному множеству
в) задачи, связанные с построением графиков
г) задачи, связанные с логическими функциями

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий для практических работ

Раздел 1. Математическая логика

Тема 1.1 Алгебра логики. Булевы операции и булева алгебра.

1. Запишите двоичный набор, на котором минтерм $\overline{\mathrm{A}}\mathrm{BCD}$ принимает единичное значение.

2. Найдите СДНФ следующей функции, представив ее в аналитической форме. Функция зависит от аргументов A, B, C.

$$f = BC + \overline{A}C.$$

3. Функция $f = AB$ нанесена на карту Вейча восьми аргументов. Сколько минтермов содержит ее СДНФ?

4. Упростить функцию

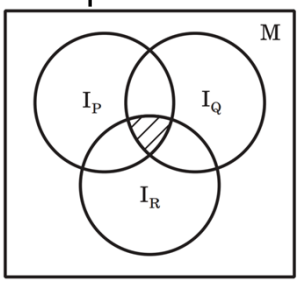
$$f = AB\overline{C} + AC + BC + \overline{A}\overline{B}.$$

5. Сконструировать устройство для сложения двух двоичных чисел A и B (одноразрядный полусумматор).

Тема 1.2 Логика предикатов.

1. Даны предикаты $P(x)\colon x \geq 0$ и $Q(x)\colon x < 1$, определенные на множестве действительных чисел. Найти область истинности предиката $R(x)\colon P(x) \wedge Q(x)$.

2. Записать предикат, полученный в результате логических операций над предикатами P(x), Q(x) и R(x), область истинности которого заштрихована на рисунке.



3. Привести к нормальной форме формулу

$$\left(\exists x P(x) \rightarrow \forall y Q(y)\right) \rightarrow R(z).$$

4. Установить истинность или ложность высказываний при условии, что область определения предикатов M совпадает с **R**:
а) $\exists x(x + 5 = x + 3)$;
б) $\forall x\left(x^2 + x + 1\right) > 0)$.

5. Записать на языке логики предикатов определение предела числовой последовательности.

Раздел 2. Теория алгоритмов

Тема 2.1 Основы анализа эффективности алгоритмов

1. Может ли быть точно решена задача вычисления числа π? Запишите алгоритм решения данной задачи.

2. Пусть C(n) = n (n - 1)/2. Насколько дольше будет выполняться программа, если удвоить размер входных данных?

3. Для каждой из приведенных ниже функций определите, во сколько раз изменится ее значение при увеличении значения аргумента в четыре раза.

а) $log_2 n$ б) $\sqrt{n}$ в) n г) n^2 д) $log_2 n$ е) $log_2 n$

4. Рассмотрите следующий алгоритм и ответьте на вопросы. Что вычисляется с помощью этого алгоритма? Назовите основную операцию алгоритма. Сколько раз выполняется основная операция? К какому классу эффективности относится этот алгоритм?

```
Алгоритм Mystery(n)
// Входные данные: целое положительное число n
S ← 0
for i ← 1 to n do
   S ← S + i·i
return S
```

5. Изучите алгоритм. Определите его назначение. Установите класс эффективности предложенного алгоритма.

```
Алгоритм Minmax(A[0..n-1])
// Входные данные: массив n вещественных чисел A[0..n-1]
minval ← A[0]
maxval ← A[0]
for i ← 1 to n - 1 do
    if A[i] < minval
       minval ← A[i]
    if A(i] > maxval
       maxval ← A[i]
return maxval - minval
```

Тема 2.2 Рекурсивные функции, машина Тьюринга

1. Доказать, что функция $f(x,y) = x + y$ рекурсивна.

2. Определить, какую функцию вычисляет машина Тьюринга со следующей программой команд:

	a_0	|
q_1	| Н q_0	| П q_0

3. Построить машину Тьюринга, реализующую алгоритм вычисления функции $f(n) = n + 2$.

4. Построить машину Тьюринга для алфавита A={1}, вычисляющую функцию

$$f(x) = \begin{cases} 0, x = 0; \\ 2, x = 1; \\ 1, x > 1. \end{cases}$$

5. Составить нормальный алгоритм Маркова, который вычисляет функцию

$$f(x) = \begin{cases} 0, x = 0; \\ 2, x = 1; \\ 1, x > 1. \end{cases}$$

5 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями.
2. Формулы алгебры логики. Равносильные преобразования формул.
3. Алгебра Буля. Способы задания булевой функции.
4. Минтермы. Макстермы.
5. Теорема разложения для ДНФ и КНФ.
6. Способы нахождения СДНФ и СКНФ.
7. Алгебраическое упрощение булевых формул. Метод Квайна.
8. Карта Вейча. Нанесение функций на карту Вейча.
9. Минимизация булевых формул при помощи карт Вейча.
10. Построение функционально-логических схем базовых устройств компьютера.
11. Понятие предиката. Логические операции над предикатами.
12. Кванторные операции.
13. Понятие формулы логики предикатов.
14. Значение формулы логики предикатов.
15. Равносильные формулы логики предикатов.
16. Применение языка логики предикатов для записи математических предложений, определений.
17. Понятие алгоритма и его характерные черты.
18. Вычислимые функции.
19. Машины Тьюринга.
20. Нормальные алгоритмы Маркова.

6 Задачи к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Пусть A - высказывание «Студент Иванов изучает иностранный язык», B - высказывание «Студент Иванов успевает по математической логике». Дать словесную формулировку высказываний:

а) $A_{\wedge}\overline{B}$; б) $A_{\rightarrow}B$; в) $\overline{B}_{\leftrightarrow}\overline{A}$.

2. Упростить формулу $(X_{\leftrightarrow}Y)(X_{\vee}Y)$.

3. Найдите инверсию выражения и упростите

$$(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})(\overline{B}+\overline{C})(\overline{B}+\overline{C}+\overline{D}).$$

4. Найдите аналитическое выражение булевой функции трех аргументов X, Y, Z, если известно, что она принимает единичное значение только на наборе 110.

5. Запишите в аналитической форме минтерм m_{10}, если известно, что он зависит от аргументов A, B, C, D, E.

6. Разложите функцию BC по аргументу A. Результаты вводите в устройство в аналитической форме (минтермы упорядочить по возрастанию их индексов).

7. Найти формулу, определяющую функцию Ф(x,y,z), по заданной таблице истинности:

x	y	z	Ф(x,y,z)
1	1	1	1
1	1	0	0
1	0	1	0
1	0	0	0
0	1	1	1
0	1	0	1
0	0	1	1
0	0	0	1

8. Для формулы $X(X\rightarrow Y)$ найти СДНФ и СКНФ, каждую двумя способами (путем равносильных преобразований и используя таблицы истинности).

9. Запишите аналитическое выражение минтерма (через буквы A, B, C, D), находящегося в клетке карты Вейча с номером 4.

10. Нанесите функцию $ABCD+\overline{A}\overline{D}$ на карту Вейча четырех аргументов, записывая в клетках не более чем по одной единице. Определите число клеток, занятых единицами.

11. Минимизируйте функцию при помощи карты Вейча.

1	1	1	
1	1	1	1
1	1	1	1
	1	1	

Результаты представьте в аналитической форме.

12. Построить функционально-логическую схему для заданной таблицы истинности (булеву функцию минимизировать посредством карт Вейча).

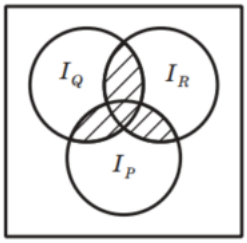
x	y	z	Ф(x,y,z)
1	1	1	1
1	1	0	0
1	0	1	0
1	0	0	0
0	1	1	1
0	1	0	1
0	0	1	1
0	0	0	1

13. Пусть даны предикаты: P(x): «x - четное число» и Q(x): «x кратно 3», определенные на множестве **N**. Найти области истинности предикатов:

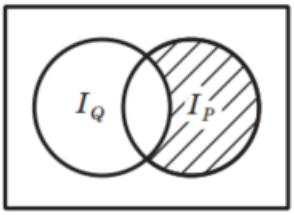
а) P(x)&Q(x); б) P(x)$\vee$Q x); в) P(x)$\rightarrow$Q (x).

14. Изобразите на декартовой плоскости области истинности предикатов: а) x+y=1; б) x-$y^2 \geq 0$.

15. Записать предикаты, полученные в результате логических операций над предикатами P(x), Q (x) и R(x), области истинности которых заштрихованы на следующих рисунках:



а)



б)

16. Какие из следующих выражений являются формулами логики предикатов?

а) $(p \rightarrow q)\&(\bar{r} \wedge \bar{p})$; б) $P(x)\&\forall xQ(x)$; в) $\exists x \forall z(P(x,y) \rightarrow P(y,z))$.

17. Найти отрицание следующей формулы $\forall x(P(x)\&xQ(x))$.

18.Записать в алфавите $\{a_0,|\}$ программу машины Тьюринга для вычисления функции

$$f(x) = \begin{cases} 1 \text{ если } n \text{ делится на } p, \\ 0, \text{ если } n \text{ не делится на } p. \end{cases}$$

19. Построить машину Тьюринга, которая применима ко всем словам в алфавите $\{a_0, a_1, a_2\}$ и делает следующее: любое слово $x_1x_2\ldots x_n$, где $x_i=a_1$, или $x_i=a_2$ (i=1,2,…,n), преобразует в слово $x_2x_3\ldots x_nx_1$.

20. Реализовать на машине Тьюринга алгоритм вычисления функции $f(n) = n + 4$.