

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:21:53



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Уникальный программный код
04c19ed8bf98f3b6c677a486b9a0778b6922579

Фонд оценочных средств по дисциплине "Дискретная математика" по специальности
10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем" специализация N 4
"Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Дискретная математика**

Направление подготовки (специальность)
10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль)
**специализация № 4 «Безопасность автоматизированных систем
критически важных объектов»**

Присваиваемая квалификация
специалист по защите информации

Форма обучения
очная

Год набора 2025

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Специальность 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем».

Специализация № 4 «Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов».

Дисциплина: **Дискретная математика.**

Семестр изучения: 4 семестр.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Используется балльно-рейтинговая система для оценивания результатов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Дискретная математика» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов. ОПК-3.2. Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: Для достижения индикатора ОПК-3.1: Знать основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов. Уметь: Для достижения индикатора ОПК-3.2: Уметь применять основные методы из математической логики и теории алгоритмов при решении задач; использовать полученные теоретические знания в самостоятельных исследованиях. Владеть: Для достижения индикатора ОПК-3.2: Владеть методами решения прикладных задач.
ОПК-7	Способен создавать программы на языках общего назначения,	ОПК-7.1. Обладает базовыми знаниями в области программирования. ОПК-7.2. Демонстрирует умения создавать программы на языках	Знать: Для достижения индикатора ОПК-7.1: Знать современные средства разработки и анализа программного обеспечения



	применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ	общего назначения, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач. ОПК-7.3. Имеет практический опыт осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.	Уметь: Для достижения индикатора ОПК-7.2: Уметь выбирать необходимые инструментальные средства для разработки программ в различных операционных системах и средах; использовать языки программирования для решения задач. Владеть: Для достижения индикатора ОПК-7.3: Владеть навыками применения программных средств для решения конкретных задач; навыками построения алгоритма и проведению его реализации в современных программных комплексах
--	---	--	---



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1.	ОПК-3, ОПК-7	Раздел 1. 1. Функции алгебры логики	Контрольная работа №1	Вопрос в экзаменационном билете, № 1 – 16
2.	ОПК-3, ОПК-7	Раздел 2. 2. Функции k-значной логики	Контрольная работа №2	Вопрос в экзаменационном билете, № 17 – 22
3.	ОПК-3, ОПК-7	Раздел 3. 3. Формальные логические системы	Контрольная работа №3	Вопрос в экзаменационном билете, № 23 – 44

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.



3.2. Содержание оценочных средств

3.2.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа №1.

Во всех заданиях параметры a, b, c, d, e и f обозначают соответственно число букв в ваших фамилии, имени и отчестве, число, месяц и год вашего рождения.

Введем обозначения: $\alpha = a \% 2$, $\beta = b \% 2$, $\gamma = c \% 2$, $\delta = d \% 2$ и $\epsilon = e \% 2$. Постройте таблицы истинности функций :

$$(x^\alpha \rightarrow y^\beta)^\gamma \sim (y^\delta \vee z^\epsilon),$$

$$(x^\delta \vee yz^\alpha) \rightarrow (z^\beta \downarrow x^\gamma),$$

$$(z \rightarrow (x + y^\alpha)) | ((y + (xz)^\beta) \downarrow (x \vee (y \rightarrow z))).$$

Зададим несколько функций алгебры логики через вектора их значений. Пусть f_1 определяется 8-ю младшими двоичными разрядами числа $(a + b + c) * d$. Пусть f_2 определяется 8-ю младшими разрядами числа $a * b * c + e$. Пусть f_3 определяется 8-ю младшими разрядами числа $a + b + c + d + e + f$. Пусть f_4 определяется 16-ю младшими разрядами числа $a * b * f + c * d * e + 123$. Пусть f_5 определяется 16-ю младшими разрядами числа $e * f + a * b * c * d + 111$.

Для каждой из функций f_1, \dots, f_5 требуется построить СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина методом неопределенных коэффициентов и методом приведения к конъюнкции и отрицанию, проверить на принадлежность к пяти предполным классам T_0, T_1, S, M, L . Построить две тупиковых относительно операций I и II ДНФ, используя различные упорядочения СДНФ. Проверить на полноту системы функций $\{f_1, f_2, f_3\}$ и $\{f_4, f_5\}$. Доказать полноту системы функций $\{\bar{x}, x \rightarrow y\}$ и выразить f_1, \dots, f_5 через функции этой системы.

Для функций f_4 и f_5 построить сокращенную ДНФ методом минимизирующих карт, построить ДНФ Квайна, ДНФ типа ΣT и минимальную ДНФ.



Контрольная работа №2

Для каждой функции вашего варианта нужно выполнить следующие задания:

1. построить таблицу значений,
2. записать функцию в первой и второй форме,
3. записать функцию в виде полинома, если это возможно,
4. выразить функцию через $V_k(x, y)$,
5. найти примеры классов вида T и U , которым она принадлежит,
6. проверить каждую функцию на шеферовость.

Функции по вариантам:

1. $\overline{\min(x, y)} + I_0(y \div x) - j_2(x)y, k = 3; x \div y^2, k = 6;$
2. $\max(2x^2 - y + 3, y \div x) + I_2(x + 2y) - j_0(x + y), k = 3; x^2 \div y^2 + 1, k = 5;$
3. $V_3(x, y^3) + \sim(y + 3x) - I_2(\overline{x - y}), k = 3; \max(2x \div y, xy), k = 4;$
4. $\max(\sim(x\bar{y}), x \div y, I_1(x^y)) + j_1(x + y), k = 3; \max((x \div 1)^2, y), k = 6;$
5. $xj_0(j_1(y)) + y(j_1(x)), k = 5; \max(x, y) + j_0(y \div x) + j_3(x)y, k = 4;$
6. $V_5(x, y) + \bar{x}j_4(y) + \bar{y}j_4(x), k = 5; (\sim x)(x \div 2y) + y^2j_0(j_1(x - y)), k = 4.$



Контрольная работа №3

1. Постройте вывод секвенции в ИВ:

1. $(P \rightarrow Q) \wedge (P \rightarrow \neg Q) \vdash \neg P$
2. $\vdash (P \rightarrow Q) \vee (Q \rightarrow P)$
3. $(P \rightarrow Q) \rightarrow P \vdash P$
4. $P \rightarrow R \vdash (P \vee Q) \rightarrow (R \vee Q)$
5. $\neg P \rightarrow P \vdash P$
6. $P \rightarrow (Q \rightarrow R) \vdash (P \rightarrow Q) \rightarrow (P \rightarrow R)$
7. $(P \wedge Q) \rightarrow R \vdash P \wedge (Q \rightarrow R)$
8. $(P \vee Q) \wedge R \vdash (P \wedge R) \vee (Q \wedge R)$
9. $(P \vee Q) \wedge (P \vee R) \vdash P \vee (Q \wedge R)$
10. $\neg P \rightarrow (Q \wedge \neg Q) \vdash P$
11. $(P \rightarrow Q) \wedge \neg Q \vdash \neg P$
12. $(P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow R) \vdash P \rightarrow R$
13. $(P \rightarrow Q) \wedge (R \rightarrow S) \wedge \neg(Q \vee S) \vdash \neg(P \vee R)$
14. $(P \rightarrow Q) \wedge (R \rightarrow S) \vdash (P \wedge R) \rightarrow (Q \wedge S)$
15. $P \wedge \neg Q \vdash (\neg P \vee Q) \rightarrow \neg Q$
16. $(P \wedge \neg R) \rightarrow Q \vdash (P \rightarrow Q) \vee R$
17. $(P \vee Q) \rightarrow R \vdash (\neg P \wedge \neg Q) \vee R$
18. $(P \rightarrow Q) \rightarrow R \vdash (P \wedge Q) \rightarrow R$



3.2.2. Перечень вопросов к экзамену

1. Функции алгебры логики (ФАЛ). Методы задания ФАЛ. Теорема о числе ФАЛ.
2. Элементарные ФАЛ. Фиктивные и существенные переменные. Формулы.
3. Свойства элементарных функций. Эквивалентность формул. Двойственная функция. Принцип двойственности.
4. Разложение функций по переменным. ДНФ. КНФ. Теорема о представлении функции через $\&$, \vee , и отрицание. СДНФ. СКНФ.
5. Полнота и замкнутость систем функций. Теорема о выражении φ -ий полной системы. Теорема о полных системах функций. Теорема Жегалкина.
6. Замыкание. Замкнутые классы. Классы T_0 , T_1 , S , M и L . Теорема о полноте.
7. Замыкание. Замкнутые классы. Классы T_0 , T_1 , S , M и L . Лемма о не самодвойственной функции.
8. Замыкание. Замкнутые классы. Классы T_0 , T_1 , S , M и L . Лемма о не монотонной функции.
9. Замыкание. Замкнутые классы. Классы T_0 , T_1 , S , M и L . Лемма о не линейной функции.
10. Базис. Следствия из теоремы о полноте.
11. Минимизация ФАЛ. Индекс простоты ДНФ. Примеры. Минимальная ДНФ. Кратчайшая ДНФ. Проблема минимизации булевых функций.
12. Постановка задачи в геометрической форме. Грань, размерность грани. Ранг грани. Покрытие. Ранг покрытия
13. Максимальная грань, простая импликанта. Сокращенная ДНФ. Алгоритмы построения сокращенной ДНФ.
14. Тупиковые ДНФ. Неприводимые покрытия. Ядровая грань. Ядро. ДНФ Квайна. Теорема о существовании единственной ДНФ Квайна данной функции.
15. Пучок. Регулярная точка. Регулярная грань. ДНФ типа ΣT . Теорема Журавлева.
16. Теорема о соотношении ДНФ Квайна и ДНФ типа ΣT . Алгоритм построения минимальной ДНФ.
17. Функции k -значной логики. Элементарные функции. Свойства φ -ий. Теорема о числе φ -ий k -значной логики.
18. Полные системы функций. Функция Вебба. Замыкание и замкнутые множества. Теорема Кузнецова. Теорема о b алгоритме распознавания полноты.
19. Существенная функция. Критерий Слупецкого. Критерий Яблонского. Лемма о трех наборах. Лемма о квадрате.
20. Функция Шеффера. Утверждение о функции Шеффера.
21. Полиномы в k -значной логике. Малая теорема Ферма. Теорема о представлении функций полиномами.
22. Базисы систем функций. Утверждение о замкнутом классе не имеющем базиса. Утверждение о замкнутом классе, имеющем счетный базис. Утверждение о мощности семейства замкнутых классов. Отличия k -значной логики от двоичной.



23. Высказывания. Тождественно истинные и ложные высказывания. Исчисление. Исчисление высказываний.
24. Доказательства и доказуемые формулы. Утверждение о доказуемости секвенции ИВ.
25. Допустимые правила вывода ИВ.
26. Подстановка. Теорема о подстановке. Равносильность формул. Теорема о замене.
27. Непротиворечивость исчисления. Интерпретация. Теорема об интерпретациях ИВ. Следствие о непротиворечивости ИВ.
28. Главная интерпретация. Теорема о функциональной полноте ИВ.
29. Предикаты. Полная система предикатов. Теорема о полноте системы одноместных предикатов.
30. Кванторы. Модель. Сигнатура модели. Формула. Множество свободных и связанных переменных. Значение формулы.
31. Область действия квантора. Длина формулы. Сигнатура формулы. Правила преобразования формул.
32. Приведенная формула. Теорема о существовании приведенной формулы. Нормальная формула. Теорема о существовании нормальной формулы.
33. Истинность формулы на множестве, в модели, тождественная истинность формулы. Примеры.
34. Определение машины Тьюринга. Конфигурация.
35. Применимость машины к конфигурации. Программа машины. Число команд.
36. Вычисления на машине Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Примеры. Тезис Тьюринга.
37. Кодирование машины Тьюринга. Проблема самоприменимости. Теорема о проблеме самоприменимости.
38. Произведение машин. Проблема применимости. Теорема о проблеме применимости.
39. Кодирование конфигураций. Проблема переводимости. Теорема о проблеме переводимости.
40. Ассоциативные исчисления (АИ). Проблема эквивалентности слов в АИ. Теорема о проблеме эквивалентности слов в АИ.
41. Подстановки. Применимость подстановок к словам. Нормальный алгоритм. Применимость нормального алгоритма.
42. Частичные словарные функции. Нормально вычислимые функции. Вычисление числовых функций. Теорема.
43. Частичные числовые функции. Простейшие функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
44. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Тезис Чёрча. Теорема об эквивалентности двух классов вычислимых функций.



4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс контрольных работ и экзаменационные билеты, которые позволяют оценить регулярную работу студента, направленную на формирование компетенций и достижение планируемых результатов обучения.

В ходе изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» студент должен выполнить 3 контрольные работы и сдать экзамен.

Каждая из контрольных работ оценивается в 5 баллов.

На экзамене студент получает билет. В билете один теоретический вопрос и одна задача. На написание ответа дается 1,5 часа. После этого происходит оценка ответа. Преподаватель может задавать вопросы по тексту ответа. Студент должен на них ответить. Экзамен оценивается в 10 баллов.

Сводная таблица рейтинга успеваемости

№	Перечень контрольных мероприятий в семестре	Максимальное кол-во баллов
1	Контрольная работа №1-3	3x5=15
2	Экзамен	2x5=10
	Итого	25

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1. Критерии оценивания теоретического вопроса экзамена и задачи экзамена

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 5 баллов.

Отлично/ зачтено/ 5 баллов	Хорошо/ зачтено/ 4 балла	Удовлетворительно/ зачтено/ 3 балла	Неудовлетворительно/ не зачтено/ 0-2 балла
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом. Обучающийся допускает фактические ошибки.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций



4.2.2. Критерии оценивания выполнения контрольной работы

Максимальный балл за контрольную работу – 5 баллов.

Показатели	Отлично/ зачтено/ 5 баллов	Хорошо/ зачтено/ 4 балла	Удовлетворительно / зачтено/ 3 балла	Неудовлетворитель но/ не зачтено/ 0-2 балла
1. Полнота выполнения практического задания. 2. Время выполнения задания. 3. Последовательность и рациональность выполнения задания. 4. Самостоятельность решения	Все задачи решены правильно. Ошибки отсутствуют.	Выполнено 3/4 заданий. Присутствуют незначительные ошибки.	Выполнена 1/2 заданий.	Выполнено менее 1/2 заданий.
Уровень освоения проверяемых компетенций	Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов экзамена учитываются:

- 0 – 12 – «неудовлетворительно»
- 13 – 16 – «удовлетворительно»
- 17 – 20 – «хорошо»
- 21 – 25 – «отлично».

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «Отлично»:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности,
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке «Хорошо»:
 - предполагает формирование компетенций на достаточном уровне,
 - студент способен давать развернутые ответы на теоретические и практические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «Хорошо».
3. Базовый уровень соответствует оценке «Удовлетворительно»:
 - предполагает формирование компетенций на начальном уровне,



- студент способен давать ответы на теоретические и практические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «Удовлетворительно»,
 - студент способен отвечать на вопросы в закрытой форме. Количество правильных ответов – не менее 50%.
4. Низкий уровень соответствует оценке «Неудовлетворительно».

