Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра защиты информации

Паспорт экзамена

по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1–18;
- второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 19–36.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-3.1 и ОПК-3.2.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 27 до 34 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает непринципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 26 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену **по дисциплине «**Математическая логика и теория алгоритмов**»**

1. Высказывания и логические связки. Понятие пропозициональной формулы, правила её построения и порядок выполнения логических операций.
2. Таблицы истинности. Тавтологии, противоречия и выполнимые формулы. Логическое следование, равносильность и основные законы логики высказываний.
3. Полнота систем логических связок. Представление логических операций через другие связки; примеры полных систем.
4. Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. Теоремы о представлении формул в КНФ и ДНФ, способы построения и упрощения этих форм.
5. Совершенные конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. Теоремы о СКНФ и СДНФ, построение по таблице истинности и условия существования.
6. Контактные схемы и их связь с пропозициональными формулами. Построение схемы по формуле, получение формулы по схеме и упрощение схем.
7. Исчисление секвенций логики высказываний. Аксиомы и правила вывода; построение вывода секвенции и формулы.
8. Непротиворечивость, семантическое обоснование и полнота исчисления секвенций логики высказываний. Формулировки теорем и связь выводимости с истинностью.
9. Метод резолюций в логике высказываний. Правило резолюции, получение пустого дизъюнкта и проверка логического следования.
10. Язык логики предикатов. Сигнатура, термы, формулы, свободные и связанные вхождения переменных. Подстановка термов и ограничения на неё.

11. Секвенциальное исчисление предикатов. Аксиомы, правила для кванторов и условия их применения при построении вывода.
12. Теории первого порядка. Аксиомы, теоремы, непротиворечивость и полнота теории. Теорема о максимально непротиворечивой теории.
13. Теории первого порядка с равенством. Аксиомы равенства, замена равных и примеры формальных теорий с равенством.
14. Формализованная теория чисел. Язык и аксиомы арифметики Пеано; схема математической индукции и её применение.
15. Теорема Гёделя о неполноте. Условия применимости, формулировка и значение для формализованной арифметики.
16. Семантика логики предикатов. Алгебраическая структура, интерпретация сигнатуры, оценка переменных и значение терма. Теорема о значении терма.
17. Истинность формулы в алгебраической структуре. Интерпретация кванторов, модели и контрмодели; теорема об истинности формулы и доказательство истинности в заданной структуре.
18. Формализованная теория множеств. Аксиоматика Цермело–Френкеля, назначение основных аксиом и отличие аксиоматического подхода от наивной теории множеств.
19. Машина Тьюринга как формальная модель алгоритма. Алфавит, состояния, лента, команды, конфигурации и порядок выполнения программы.
20. Вычисление функций и распознавание формализованных языков машиной Тьюринга. Принципы построения программы и проверки её работы.
21. Временная и ёмкостная сложность машины Тьюринга. Размер входа, подсчёт шагов и используемой памяти, асимптотическая оценка сложности.
22. Вычислимость по Тьюрингу. Тезис Черча в формулировке через машины Тьюринга и его роль в уточнении понятия алгоритма.
23. Нормальные алгорифмы Маркова. Строение схемы, правила подстановок, заключительные подстановки и принцип работы; построение схемы для вычисления функции или распознавания языка.
24. Классы сложности P, NP и EXP. Определения, детерминированные и недетерминированные вычисления. Теорема о вложении классов и основная гипотеза $P \neq NP$.
25. Примеры задач из классов P и NP. Полиномиальная проверка сертификата, различие между поиском решения и проверкой его правильности.
26. Полиномиальная сводимость по Карпу. Определение, свойства, композиция сведений и перенос оценок сложности между задачами.
27. NP-трудные и NP-полные задачи. Определения, различия, примеры и общий порядок доказательства NP-полноты с помощью полиномиальных сведений.
28. Транспортная задача. Математическая постановка, ограничения баланса, допустимый план, целевая функция и основные этапы поиска оптимального плана.
29. Задача о максимальном потоке. Транспортная сеть, допустимый поток, остаточная сеть и увеличивающие пути; принцип поиска максимального потока и критерий оптимальности.
30. Задача о выполнимости пропозициональной формулы SAT. Принадлежность классу NP, формулировка теоремы Кука и её значение для доказательств NP-полноты.
31. Задача о выполнимости 3-КНФ. Постановка, принадлежность классу NP и основные этапы доказательства NP-полноты.

32. Задача о независимом множестве в графе. Постановка в форме распознавания, проверка сертификата и теорема об NP-полноте.
33. Задача о вершинном покрытии в графе. Постановка, связь с независимым множеством и доказательство NP-полноты через полиномиальное сведение.
34. Задачи о сумме подмножеств и о рюкзаке. Постановки в форме распознавания, сертификаты решений, связь между задачами и теоремы об их NP-полноте.
35. Примитивно рекурсивные функции. Начальные функции, суперпозиция и примитивная рекурсия; способы доказательства примитивной рекурсивности функций.
36. Частично рекурсивные функции. Операция минимизации, отличие от примитивно рекурсивных функций и тезис Черча в формулировке через рекурсивные функции.