*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

***Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

* + - 1. ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
      2. Математическая логика
      3. (наименование дисциплины)

02.03.01 — Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки)

(наименование профиля подготовки)

Бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

**Паспорт фонда оценочных средств** **по дисциплине**  Математическая логика

Направление 02.03.01 — Математика и компьютерные науки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код контр.**  **компе-тенции или ее части** | **Контролируемый**  **раздел дисциплины** | **Контролируемая**  **тема дисциплины** | **ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)** | | | | **Баллы темы** | **Баллы раздела** |
| **Выполнение ПЗ (ЛР)** | **Выполнение дом. раб.** | **Контр. тест.** | **Итог. контр. знаний** |
| ОПК-1 | Введение в алгебру логики | Прямое произведение множеств. Соответствия и функции. Алгебры. Функции алгебры логики. Суперпозиции и формулы. Булева Алгебра. Принцип двойственности. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Разложение булевых функций по переменным. Построение СДНФ для функции, заданной таблично. | 5 | 2 | 10 | 6 | **23** | **23** |
| ОПК-1 | Минимизация булевых функций | Проблема минимизации. Порождение простых импликантов. Алгоритм Куайна и Мак-Клоски. Таблицы простых импликантов. | 5 | 3 | 15 | 7 | **30** | **30** |
| ОПК-1 | Полнота и замкнутость систем логических функций | Замкнутые классы. Класс логических функций, сохраняющий константы 0 и 1. Определение и доказательство замкнутости. Класс самодвойственных функций.  Определение и лемма о несамодвойственной функции. Класс монотонных функций. Определение и лемма о немонотонной функции. Класс линейных функций. Определение и лемма о нелинейной функции. | 5 | 2 | 10 | 3 | **20** | **20** |
| ОПК-1 | Исчисление высказываний и предикатов | Общие принципы построения формальной теории. Интерпретация, общезначимость, противоречивость, логическое следствие. Метод резолюций для исчисления высказываний. Понятие предиката. Кванторы. Алфавит. Предваренная нормальная форма. Алгоритм преобразования формул в предваренную нормальную форму. Скулемовская стандартная форма. Подстановка и унификация. Алгоритм унификации. Метод резолюций в исчислении предикатов. | 5 | 3 | 15 | 4 | **27** | **27** |

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПК-1.

*(в соответствии с ОС ВО РУДН)*

ОПК-1 Готов консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

**Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний**

**Сводная оценочная таблица дисциплины**

**Сводная оценочная таблица дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел** | **Тема** | **Формы контроля уровня освоения ООП** | | | | **Баллы темы** | **Баллы раздела** |
| **Выполнение ПЗ (ЛР)** | **Выполнение дом. раб.** | **Контр. тест.** | **Итог. контр. знаний** |
| 1 | Введение в алгебру логики | 5 | 2 | 10 | 6 | **23** | **23** |
| 2 | Минимизация булевых функций | 5 | 3 | 15 | 7 | **30** | **30** |
| 3 | Полнота и замкнутость систем логических функций | 5 | 2 | 10 | 3 | **20** | **20** |
| 4 | Исчисление высказываний и предикатов | 5 | 3 | 15 | 4 | **27** | **27** |
| Итого |  | **20** | **10** | **50** | **20** | **100** | **100** |

**Таблица соответствия баллов и оценок**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы БРС | Традиционные оценки РФ | Оценки ECTS |
| 95 - 100 | 5 | A |
| 86 - 94 | B |
| 69 - 85 | 4 | C |
| 61 - 68 | 3 | D |
| 51 - 60 | E |
| 31 - 50 | 2 | FX |
| 0 - 30 | F |
| 51-100 | Зачет | Passed |

**Правила применения БРС**

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам (в соответствии с приказом Ректора № 564 от 20.06.2013). По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные студентом по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре, но при условии, что у студента имеется теоретическая возможность получить за весь курс не менее 31 балла.
10. Итоговая контроль знаний оценивается из 20  баллов независимо от числа баллов за семестр. Итоговый контроль проводится письменно.
11. Если в итоге за семестр студент получил менее 51 балла, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты.

**Примерный перечень оценочных средств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **п/п** | **Наименование оценочного средства** | | **Краткая характеристика оценочного средства** | **Представление оценочного средства в фонде** |
| ***Аудиторная работа*** | | | | |
| 1 | | Практическая работа | Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся. | Фонд  практических заданий |
| 2 | | Контрольная работа | Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 3 | | Экзамен | Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. | Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета |
| ***Самостоятельная работа*** | | | | |
| 1 | | Выполнение домашних заданий | Различают задачи и задания:  а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;  б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;  в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. | Комплект разноуровневых задач и заданий |

**Перечень вопросов итоговой аттестации**

**по дисциплине\_Математическая логика**

1. Основные понятия теории множеств.
2. Понятие прямого произведения множеств.
3. Определение алгебры и подалгебры. Функции алгебры логики.
4. Соответствия и функции в теории множеств.
5. Булева алгебра и свойства булевых операций.
6. Принцип двойственности и свойство двойственности.
7. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
8. Построение СДНФ для функции, заданной таблицей.
9. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
10. Основные эквивалентные преобразования и их доказательства.
11. Полином Жегалкина.
12. Алгоритм Куайна-МакКлоски.
13. Определение фиктивных и существенных переменных.
14. Понятие двойственности и примеры двойственных и самодвойственных функций.
15. Определение минимальной, кратчайшей и неизбыточной ДНФ.
16. Теорема о функциональной полноте.
17. Определение и свойства функциональной полноты и замкнутости. Замыкание.
18. Общие принципы построения формальной в теории исчисления высказываний.
19. Алгоритм преобразования формул в предваренную нормальную форму.
20. Метод резолюций для исчисления высказываний.
21. Алгоритм унификации.
22. Класс функций T0. Определение и доказательство замкнутости.
23. Класс функций T1. Определение и доказательство замкнутости.
24. Класс функций S. Определение и лемма о несамодвойственной функции.
25. Класс функций M. Определение и лемма о немонотонной функции.
26. Класс функций L. Определение и лемма о нелинейной функции.
27. Понятие предиката, квантора, алфавита и формулы.
28. Интерпретация формул при исчислении предикатов.
29. Понятие скулемовской стандартной формы.
30. Предваренная нормальная форма.
31. Метод резолюций для исчисления высказываний.
32. Сравнительный анализ предикатов и высказываний. Примеры.
33. Понятие унификатора, склейки и резольвенты в исчислении предикатов.
34. Теоремы о логическом следствии.
35. Алгоритм преобразования формул в предваренную нормальную форму.
36. Теорема о функциональной полноте.

**Перечень вопросов промежуточной аттестации**

**по дисциплине\_Математическая логика**

1. Построение СДНФ, СКНФ, нахождение существенных и фиктивных переменных, построение полинома Жегалкина.
2. Представление функции булевой формулой.
3. Нахождение двойственной функции по правилу двойственности, по принципу двойственности и по таблице.
4. Проверка справедливости соотношения.
5. Построить минимальное представление исходной функции с помощью алгоритма Куайна-МакКлоски и последующего выделения ядра.
6. Проверить является ли высказывание логическим следствием (двумя способами: любая из двух теорем и метод резолюций).
7. Найти предваренную и скулемовскую нормальные формы для формулы.
8. Проверить принадлежность функции классам монотонных функций, самодвойственных функций, линейных функций.

**Пример экзаменационного билета**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № N**

1. Выписать таблицу с функциями алгебры логики. Описать основные функции.
2. Алгоритм перечисления простых импликантов (Куайна-МакКлоски). Перечислить все шаги алгоритма в общем виде.

**Составитель** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.В. Маркова

(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_К.Е.Самуйлов

(подпись)

**Пример контрольной работы**

1. Построить минимальное представление исходной функции  с помощью алгоритма Куайна-МакКлоски (найти все возможные минимальные ДНФ). В ответ выписать ядро и минимальные ДНФ



1. Решить задачу:

**Задача 1** Проверить является ли высказывание логическим следствием (двумя способами: любая из двух теорем и метод резолюций).

Если в одном месте вещество пропадет, то в другом месте вещество появится. Есть теория, что в космосе существуют черные дыры, куда все пропадает, но откуда ничего не появляется. Следовательно, если теория о черных дырах верна, где-то во вселенной появится вещество.

**Задача 2** Падение авторитета власти происходит тогда и только тогда когда анархия в обществе. Нарастание анархии ведет к появлению на политической сцене безответственных политиков и наоборот, появление безответственных политиков приводит к нарастанию анархии. Безответственные политики высказывают абсурдные идеи. Высказывание политиками таких идей демонстрирует неспособность управлять страной. Известно, что авторитет власти падает. Появляются ли политики, неспособные управлять страной?

1. Найти ПНФ и ССФ для формулы :

.

1. Принадлежит ли функция 
2. Классу самодвойственных функций ? Если возможно представить константу через функцию.
3. Классу монотонных функций ***M***? Если возможно получить .

Классу линейных функций ? Если возможно выразить .

**Пример домашнего задания**

1. По правилу двойственности записать формулу, двойственную данной, и упростить

а) 

б) 

1. Проверить справедливость соотношения двумя способами:
2. через приведение обеих частей к ДНФ,
3. таблично (по действиям).

1) 

2) 

1. Представить функцию в виде ДНФ. Упростить.



1. Для функции f: 1) 

2) 

* 1. построить СДНФ,
  2. построить СКНФ,
  3. найти фиктивные и существенные переменные,
  4. построить полином Жегалкина.