

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

Факультет физико-математических и естественных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Математическая логика и теория алгоритмов

Рекомендуется для направления подготовки

02.03.02 — Фундаментальная информатика и информационные технологии
(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является знакомство с основами математической логики, а также их применение в прикладных задачах. Целью освоения дисциплины является знание основополагающих понятий, результатов и методов математической логики. Способы оценки эффективности и общие принципы построения алгоритмов иллюстрируются на различных комбинаторных задачах, в числе которых крайне важные для работы с большими массивами данных алгоритмы поиска. Для достижения поставленной цели выделяются задачи дисциплины: освоение теории множеств, навыки работы с пропозициональными и предикатными исчислениями, знание формулировок и доказательств основных теорем курса.

Задачей дисциплины является развитие логического мышления у студентов и изучение основ математической логики. Развиваются навыки формализации и описания дискретных математических объектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Цикл, к которому относится дисциплина: обязательная часть блока 1 «Дисциплины (модули)».

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	УК-12	-	Введение в научное программирование/ Логическое программирование; Компьютерный практикум по статистическому анализу данных/ Компьютерный практикум по интеллектуальным системам
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1	Дискретная математика	Теория конечных графов, Теория вероятностей и математическая статистика; Введение в научное программирование/ Логическое программирование;
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский, аналитический)			
	-	-	-
Профессионально-специализированные компетенции специализации			
	-	-	-

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций УК-12, ОПК-1.

(в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-12. Способен:

искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;

проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

- УК-12.1 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

- ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию
- ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
- ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: базовые знания из разделов математической логики и основные законы теоретического исследования

Уметь: использовать разделы математической логики для решения практических задач, уметь оперировать законами теоретического исследования, уметь строить простейшие математические модели.

Владеть: современным математическим аппаратом, вычислительными средствами и базовыми математическими знаниями.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

№	Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
			2
1.	Аудиторные занятия (всего)	72	72
	Лекции	36	36
	<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-
	<i>Семинары (С)</i>	-	-
	<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	36	36
2.	Самостоятельная работа студентов (ак. часов)	108	108
3.	Общая трудоемкость (ак. часов)	180	180
4.	Общая трудоемкость (зачетных единиц)	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
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.
2.	Минимизация булевых функций	Проблема минимизации. Порождение простых импликантов. Алгоритм Куайна и Мак-Клоски. Таблицы простых импликантов.
3.	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.
4.	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.

5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего час.
			ПЗ/С	ЛР		
1.	Введение в алгебру логики	8	-	8	24	40
2.	Минимизация булевых функций	10	-	10	32	52
3.	Полнота и замкнутость систем логических функций	4	-	4	16	24
4.	Исчисление высказываний и предикатов	14		14	36	64
	Итого:	36	-	36	108	180

6. Лабораторный практикум

По предмету «Математическая логика» лабораторный практикум не предусмотрен.

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудо-емкость (час.)
1.	Алгебра логики	Решение примеров на прямое произведение множеств. Задача на истинность соответствия. Поиск подалгебры в алгебре. Суперпозиции и формулы. Решение задач на принцип двойственности и правило двойственности. Нахождение совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ). Нахождение совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ). Разложение булевых функций по переменным. Построение СДНФ для функции, заданной таблично.	8
2.	Минимизация булевых функций	Минимизация функций. Порождение простых импликантов. Алгоритм Куайна и Мак-Клоски. Таблицы простых импликантов.	10
3.	Полнота и замкнутость систем логических функций	Решение задач на доказательство замкнутости класса. Класс самодвойственных функций. Решение задач с несамодвойственными функциями. Класс монотонных функций. Решение задач с немонотонными функциями. Класс линейных функций. Решение задач с нелинейными функциями.	4
4.	Исчисление высказываний и предикатов	Решение задач с использованием метода резолюций для исчисления высказываний. Применение кванторов. Поиск предваренной нормальной формы (ПНФ). Поиск скюлемовской стандартной формы. Подстановка и унификация для ПНФ. Применение алгоритма унификации. Применение метода резолюций в исчислении предикатов.	14
	Итого:		36

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (в том числе для практического и лекционного типов занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися заданий лабораторного практикума, выполнения обучающимися самостоятельной работы и проведения компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

- продукты Microsoft - операционная система, пакет офисных приложений, MS Teams и др. (подписка Enrollment for Education Solutions (EES)).
- Программное обеспечение со свободной лицензией (free):
 - браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service)
 - Adobe Reader (лицензия Adobe Software License Agreement)
 - офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0)

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Лекции и практикум по математической логике : учебное пособие / Э.Р. Зарипова, Е.В. Маркова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 98 с. - ISBN 978-5-209-07164-8.
http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=457497&idb=0
2. Лекции по дискретной математике. Математическая логика : учебное пособие / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова, Л.А. Севастьянов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 118 с. - ISBN 978-5-209-05455-9
http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=409301&idb=0
3. Логика : учебное пособие / В.А. Светлов. - Электронные текстовые данные. - М. : Логос, 2012. - 432 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-618-0.
http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=453434&idb=0
4. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учебное пособие / С. В. Микони. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1386-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4316>
5. Дискретная математика : учебник / В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова; В.А.Горбатов и др. - М. : АСТ : Астрель, 2006. - 447 с. - (Высшая школа). - ISBN 5-17-019257-6. - ISBN 5-271-06991-5

б) дополнительная литература

1. Непейвода, Н. Н. Прикладная логика : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Непейвода. – 3-е изд., существ. перераб. и доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 576 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561272>
2. Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3053-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107935>

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Учебным планом на изучение дисциплины «Математическая логика» отводится 1 семестр. В течение семестра выполняются лабораторные работы, домашние задания и контрольные мероприятия. В конце семестра производится итоговый контроль знаний.

11.1 Структура практических занятий

Практическое занятие подразумевает проверку наличия выполненного задания самостоятельной работы, выборочную проверку наличия и правильности выполнения домашнего задания, разбор типичных ошибок, возникших в контрольных работах, доказательство теоретических оснований для практики текущей темы, разбор практических методов и решение соответствующих задач, в том числе с использованием вычислительно-программного комплекса, корректировка заданий для самостоятельной работы студентов. Также в лабораторной работе предполагаются дискуссии, работы, выполняемые малой группой, выполнение творческих заданий. На некоторых лабораторных занятиях проводится аудиторная контрольная работа.

11.2. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из заданий в форме тестовых (контрольных) работ. Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются: выполнение домашних заданий (практических и теоретических); выполнение домашних тестовых (контрольных)

работ (как средство подготовки к аудиторным тестовым (контрольным) работам); подготовка к практическим занятиям как работа с лекционным материалом.

11.3. Примерный перечень вопросов промежуточного и итогового контроля знаний

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов рекомендуется использовать вопросы и задания подобные перечисленным ниже:

Типовые задачи для промежуточного контроля знаний:

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.

Типовые вопросы для итогового контроля знаний:

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 избыточной 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 T_0 . Определение и доказательство замкнутости.
23. Класс функций T_1 . 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 скелемовской 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

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей

Зав. кафедрой прикладной информатики
и теории вероятностей, проф.



Е.В. Маркова

К.Е. Самуйлов

*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

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математическая логика теория алгоритмов

(наименование дисциплины)

02.03.02 — Фундаментальная информатика и информационные технологии
(код и наименование направления подготовки)

Бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Математическая логика и теория алгоритмов

Направление 02.03.02 — Фундаментальная информатика и информационные технологии

Код контр. компетенции 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		
УК-12, 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
	Минимизация булевых функций	Проблема минимизации. Порождение простых импликантов. Алгоритм Куайна и Мак-Клоски. Таблицы простых импликантов.	5	3	15	7	30	30
	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

	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 УК-12, ОПК-1.
(в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-12. Способен:

искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;

проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

- УК-12.1 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

- ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию
- ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
- ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его 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
<i>Аудиторная работа</i>			
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
<i>Самостоятельная работа</i>			
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 избыточной 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 T_0 . Определение и доказательство замкнутости.
23. Класс функций T_1 . 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 скелемовской 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 сканемовскую 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

Заведующий кафедрой

К.Е. Самуйлов

Пример контрольной работы

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

$$f = (1101011101010101)$$

$$f = (0101011101010101)$$

- 2) 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?

- 3) Найти ПНФ и ССФ для формулы F :

$$F = \overline{((\forall x)P(x)) \rightarrow ((\exists y)(\forall z)Q(y, z))}$$

$$F = (\forall x)P(x) \vee (\forall x)(\exists z)G(x, z).$$

- 4) Принадлежит ли функция $f = (0011 \quad 0111)$
 1. Классу самодвойственных функций S ? Если возможно представить константу через функцию.
 2. Классу монотонных функций M ? Если возможно получить \bar{x} .
- Классу линейных функций L ? Если возможно выразить 1) x_1x_3
2) x_2x_3 .

Пример домашнего задания

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

$$\text{а) } f(x, y, z) = xy \vee y\bar{z} \vee \bar{y}z$$

$$\text{б) } f(x, y) = x \oplus y | \bar{y}$$

2. Проверить справедливость соотношения двумя способами:

а. через приведение обеих частей к ДНФ,

б. таблично (по действиям).

$$1) x \rightarrow (y \rightarrow z) \stackrel{?}{=} (x \rightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow z)$$

$$2) x \rightarrow yz \stackrel{?}{=} (x \rightarrow y)(x \rightarrow z)$$

3. Представить функцию в виде ДНФ. Упростить.

$$f(x, y) = \overline{(x \downarrow \bar{y}) \oplus y}$$

4. Для функции f: 1) $f(x, y, z) = (11111100)$

$$2) f(x_1, x_2) = x_1 x_2$$

а. построить СДНФ,

б. построить СКНФ,

с. найти фиктивные и существенные переменные,

д. построить полином Жегалкина.