

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Факультет информационных систем и безопасности
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность: Прикладная информатика в гуманитарной сфере

Уровень квалификации выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2018

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Рабочая программа дисциплины

Составители:

кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики
Викторова Н.Б.

кандидат физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики *Синицын В.Ю.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№ 13 от 30.06.18

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2. Структура дисциплины

3. Содержание дисциплины

4. Образовательные технологии

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценок

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Листы изменений

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению методов дискретной математики в процессе решения прикладных задач, базовых представлений о теории множеств, общей теории формальных исчислений и теории доказательств.

Задачи дисциплины: ознакомление с различными направлениями и методологией дискретной математики; обучение студентов теории и практике применения методов дискретной математики для поиска и обоснования решений в различных прикладных областях. Студенты должны усвоить основные понятия и теоремы теории множеств, логики высказываний и предикатов, исчисления высказываний и предикатов.

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<p><i>Знать:</i> методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов, формулы комбинаторики, индуктивное определение формулы, булевы функции, принцип двойственности, методы построения СДНФ, СКНФ и полинома Жегалкина, определение полноты и замкнутости, понятия изоморфизма и планарности графов;</p> <p>основные понятия математической логики и теории множеств, логико-математические языки, логические законы, формальные аксиоматические теории, континуум-гипотезу и аксиому выбора, элементы теории доказательств, теорему Гёделя о полноте исчисления предикатов.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать свойства операций над множествами, строить булевы функции в задачах, которые сформулированы на обычном языке, переводить лингвистические конструкции в логические формулы и наоборот, применять логические формулы для анализа ситуаций, выраженных на обычном языке, определять фундаментальные свойства булевых функций, строить СДНФ и СКНФ, строить многочлен Жегалкина, строить диаграмму Мура для функций, строить граф, соответствующий изучаемой математической задаче, алгебраически распознавать важнейшие свойства графов. применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений.</p>

		<i>Владеть:</i> комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики; способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач.
--	--	---

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана, изучается в 3 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Информационные технологии», «Информационные системы».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Информационно-вычислительные сети и телекоммуникационные технологии», «Программирование», «Базы данных», «Оптимизация в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Принятие решений в задачах информатизации гуманитарной сферы».

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., самостоятельная работа обучающихся 70 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		контактная			Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия	Промежуточная аттестация		
1	Множества, отношения, комбинаторика	2	4		10	Опрос, дискуссия
2	Булевы функции	2	6		10	контрольная работа, опрос
3	Элементы теории графов	2	6		10	опрос, дискуссия
4	Алгебраические структуры	2	6		10	опрос, дискуссия
5	Элементы теории алгоритмов и теории автоматов	4	6		10	проверка домашней работы, опрос, коллоквиум
6	Исчисление высказываний	2	6		10	Опрос, расчётно-графическая работа № 1
7	Исчисление предикатов	2	6		10	Опрос, расчётно-графическая работа № 2, контрольная работа
8	Экзамен	0	0	18	0	Экзамен по билетам
9	Итого:	16	40	18	70	

3. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Множества, отношения, комбинаторика

Множества. Операции над множествами.

Основные ключевые понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Свойства операций над множествами. Равенство множеств. Упорядоченные пары. Декартово произведение множеств. Булеан. Мощность множества. Континуум-гипотеза. Конечные и бесконечные множества, счетные и несчетные множества. Теорема Кантора о несчетности множества всех действительных чисел. Отношения, функции и отображения. Отношение эквивалентности. Частично упорядоченные множества, линейный и полный порядок. Аксиома выбора и эквивалентные ей утверждения. Примеры числовых множеств.

Отношения.

Область определения и область значения отношения. Композиция отношений. Обратное отношение. Рефлексивное, антирефлексивное, симметричное, антисимметричное, транзитивное отношения. Разбиение множества. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношения частичного порядка. Частично упорядоченное множество. Диаграммы Гессе как графический способ изображения ЧУ-множества. Вполне упорядоченное множество (цепь). Бинарные и тернарные отношения. Замыкание отношения. Функции как частный случай отношений. Инъективное, сюръективное и биективное отображение.

Комбинаторика.

Комбинаторика. Упорядоченные перестановки с повторениями и без повторений. Сочетания. Сочетания с повторениями. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Метод математической индукции.

РАЗДЕЛ 2. Булевы функции.

Элементарные булевы функции.

Двоичные наборы. Длина, вес и номер набора. Расстояние Хэмминга. N-мерный булев куб. Булевы функции. Функции алгебры логики. Булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных. Индуктивное определение формулы. Реализация функций формулами. Строение формулы. Эквивалентные формулы. Таблицы истинности. Принцип суперпозиции. Алгебра булевых функций. Двойственные функции. Принцип двойственности. Фиктивные и существенные переменные. Разложение функции по переменным. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Многочлены И. И. Жегалкина.

Замкнутые классы и полнота функций алгебры логики.

Понятие функциональной замкнутости и полноты. Замкнутые классы. Теорема Поста о полноте. Результаты Поста. Начальное представление о k - значных логиках.

РАЗДЕЛ 3. Элементы теории графов

Графы. Определения графов. Смежность. Подграфы. Валентность. Маршруты, цепи, циклы. Расстояние между вершинами. Связность. Компоненты связности. Оценка числа ребер через число вершин и число компонент связности. Связность в орграфах. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Изоморфизм графов. Гомеоморфизм графов. Операции над графами. Геометрическая реализация графов. Планарность. Формула Эйлера. Теорема Понтрягина - Куратовского.

Деревья. Определения. Основные свойства деревьев. Корневые деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Обходы бинарных деревьев.

РАЗДЕЛ 4. Алгебраические структуры.

Алгебраические структуры. Операции и алгебры.

Бинарные операции. Алгебраические структуры. Алгебраические системы. Алгебра с одной операцией: полугруппы, моноиды, группы. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля. Морфизмы: гомоморфизм, изоморфизм. Решетки. Ограниченные решетки. Решетка с дополнением. Булевы алгебры.

РАЗДЕЛ 5. Элементы теории алгоритмов и теории автоматов.

Элементы теории алгоритмов и теории автоматов.

Основные понятия теории автоматов. Способы задания абстрактных автоматов. Элементы теории алгоритмов. Теория рекурсивных функций. Нормальные алгоритмы Маркова. Машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга.

РАЗДЕЛ 6. Исчисление высказываний.

Язык логики высказываний. Элементарные и составные высказывания, логические связки, формулы. Интерпретация элементарных высказываний и формул. Булевы функции, таблицы истинности. Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул. Основные логические равенства, булева алгебра. Тождественные преобразования формул, дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, полиномы Жегалкина. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Представление произвольной булевой функции формулой, совершенные нормальные формы. Полные системы булевых функций. Теорема Поста. Приложение булевых функций для проектирования логических и переключательных схем. Методы распознавания тавтологий и логических равенств формул: таблицы истинности, алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свертки. Общее понятие логического исчисления. Исчисления высказываний гильбертовского типа и генценовского типа. Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода. Доказуемые формулы. Теорема о корректности метода аналитических таблиц для исчисления высказываний. Лемма Хинтикки для логики высказываний. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний. Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.

РАЗДЕЛ 7. Исчисление предикатов.

Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности. Формулы заданной сигнатуры. Истинность формулы на алгебраической системе. Отношение как интерпретация предиката. Булева алгебра отношений. Интерпретации и модели. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов. Основные логические равенства, тождественные преобразования формул, префиксная нормальная форма. Сколемизация формул. Метод резолюций в исчислении предикатов. Принципы логического программирования и язык программирования Пролог. Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL. Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Классификация формул. Правила вывода. Доказуемые формулы. Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов. Формальные аксиоматические теории. Примеры.

4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Множества, отношения. Комбинаторика	Лекция 1 Практическое занятие 1-2. Самостоятельная работа	Традиционная лекция Решение и обсуждение вопросов и задач Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2	Булевы функции	Лекция 2 Практическое занятие 3-4. Самостоятельная работа	Традиционная лекция Решение и обсуждение вопросов и задач Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3	Элементы теории графов	Практическое занятие 5-6. Самостоятельная работа	Решение и обсуждение вопросов и задач, дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4	Алгебраические структуры	Лекция 3 Практическое занятие 7-8 Самостоятельная работа	Традиционная лекция Решение и обсуждение вопросов и задач, дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
5	Элементы теории алгоритмов и теории автоматов	Лекция 4 Практическое занятие 9-10 Самостоятельная работа	Традиционная лекция Решение и обсуждение вопросов и задач Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
6	Исчисление высказываний	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция-беседа Решение и обсуждение вопросов и задач Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач, тесты
7	Исчисление предикатов	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция-беседа Решение и обсуждение вопросов и задач Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач, тесты

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- опрос	6 баллов	30 баллов
- участие в дискуссии на практическом занятии	5 баллов	10 баллов
- контрольная работа	10 баллов	10 баллов
- коллоквиум	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен по билетам)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину) Экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ C	«хорошо»	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».
67-50/ D,E	«удовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

Примерные вопросы к коллоквиуму:

1. Двоичные наборы, n-мерный булев куб. Соседние и противоположные наборы. Вес, номер и длина набора. Расстояние Хэмминга.
2. Определение функции алгебры логики. Количество всех булевых функций от n переменных.
3. Способы и формы задания булевых функций.
4. Элементарные булевы функции.
5. Принцип суперпозиции.
6. Строение формулы (специальный граф, являющийся обычно ориентированным). Формулы, имеющие одинаковое строение.

7. Эквивалентность булевых функций.
8. Двойственные функции. Самодвойственные функции. Принцип двойственности.
9. Фиктивные и существенные переменные.
10. СДНФ булевой функции .
11. СКНФ булевой функции.
12. Полином Жегалкина.
13. Представимость произвольной булевой функции единственным образом в виде полинома Жегалкина. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Множества. Способы задания. Конечные и бесконечные множества.
Универсальное множество. Пустое множество.
15. Операции над множествами.
16. Диаграммы Венна.
17. Отношения. Область определения и область значения. Обратные отношения.
Суперпозиция отношений.
18. Отношение эквивалентности.

Примерный вариант контрольной работы по теме 2:

Контрольная работа. Теория множеств. Отношения.
Метод математической индукции. Булевские функции.
Вариант 15

1. $A = (-3, 4]$, $B = (0, 6)$, $U = [-3, 6]$. Найти множества $A \cup B$, $A \cap B$,
 $A \setminus B$, $B \setminus A$, A' , B' , $A \Delta B$, $A \times B$, $B \times A$,
 $A \times \emptyset$, $A \times A$, $B \times B$,
 $A' \times B'$ и изобразить их на плоскости.
2. Показать на диаграмме Венна, что
 $A \cup (B \setminus C) = (A \cup B) \setminus (C \setminus A)$.
3. Найти множество всех подмножеств множества $A = \{\square, \heartsuit, \star\}$.
4. $A = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$. Запишите бинарное отношение R ,
заданное на A , как множество упорядоченных пар, если
 $xRy \Leftrightarrow |x| + |y| = 3$.
5. R и S - бинарные отношения, заданные на множестве
натуральных чисел N . Отношение $R = \{(x, x + 1), x \in N\}$.

Найти $S \circ R$, $R \circ S$, $R \circ R$, $S \circ S$.

6. Используя метод математической индукции, доказать, что для любого натурального числа n имеем

$$1 \cdot 1! + 2 \cdot 2! + \dots + n \cdot n! = (n+1)! - 1.$$

7. Найти номер, длину и вес двоичного набора

$$\tilde{\alpha} = (0 \overbrace{1 \dots 1}^{2m} \overbrace{0 \dots 0}^{2m} 1), m \geq 1$$

8. Построив таблицы истинности функций, реализуемых формулами U и V , выяснить, эквивалентны ли формулы $U = x \mid (y \downarrow z)$ и $V = (x \mid y) \downarrow (x \mid z)$.

9. Построить диаграмму, характеризующую строение формулы над множеством символов $\Phi = \{\oplus, \downarrow, \rightarrow\}$

$$A = ((z \oplus y) \downarrow (x \rightarrow (y \rightarrow z))).$$

10. Используя определение, найти двойственную функцию к функции

$$f = x \mid y.$$

11. Перечислить все фиктивные и существенные переменные функции f , заданной своим двоичным набором

$$\tilde{\alpha}_f = (10100000).$$

12. Найти СДНФ, СКНФ и полином Жегалкина для функции

$$f = x \wedge (y \rightarrow (\neg z)).$$

**Примерные задания для расчётно-графической работы №1
по теме «Исчисление высказываний»:**

ВАРИАНТ 1

В условиях задач использованы обозначения:

$A \vee B$ – дизъюнкция высказываний A и B ;

$A \wedge B$ (или просто AB) – конъюнкция высказываний A и B ;

$\neg A$ – отрицание высказывания A ;

$A \rightarrow B$ – импликация высказываний A и B ;

$A \leftrightarrow B$ – эквиваленция высказываний A и B ;

\Rightarrow – знак логического следствия.

1. Проверьте с помощью алгоритма Куайна, верно ли логическое следствие

$$\{(A \rightarrow C) \rightarrow \neg AB\} \Rightarrow A \vee B.$$

2. Проверьте алгебраическим методом, верно ли логическое следствие

$$\{A, B \rightarrow C\} \Rightarrow (A \rightarrow \neg C) \rightarrow \neg B.$$

3. Проверьте методом свёртки, верно ли логическое следствие

$$\{C \rightarrow (A \vee B), D \rightarrow (B \vee C)\} \Rightarrow A \vee B \vee \neg D.$$

4. Проверьте методом резолюций, верно ли логическое следствие

$$\{A \vee D, B \vee E, D \rightarrow C, D \vee C\} \Rightarrow A \vee D \vee E \vee B.$$

5. Проверьте методом аналитических таблиц, верно ли логическое следствие

$$\{C \rightarrow (B \rightarrow A), C \vee D, D \rightarrow B, B \vee D\} \Rightarrow (D \rightarrow C) \rightarrow A.$$

**Примерные задания для расчётно-графической работы №2
по теме «Исчисление предикатов»:**

ВАРИАНТ 1

1. Дана формула $\exists y (B(y) \vee \exists x \neg B(x))$. С помощью семантических таблиц выяснить является ли она всюду истинной, невыполнимой или нейтральной.
2. Используя семантические таблицы, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \exists x (A(x) \vee Q(x)), \exists x (Q(x) \rightarrow B(x))\} \Rightarrow \exists x B(x)$.
3. Данную формулу привести к префиксной форме и записать форму Сколема $\forall u \exists v Q(u, v) \wedge P(v, f(u)) \rightarrow \forall u \exists v W(u, v)$.
4. Для формулы $\forall x \exists y P(x, y) \rightarrow \forall y \exists x P(x, y)$ постройте контрпример, в котором область интерпретации состоит из нескольких объектов.
5. Используя метод резолюций, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x \exists y A(x, y), \exists x \forall y (B(x, y) \rightarrow A(x, y))\} \Rightarrow \exists x \exists y (A(x, y) \vee B(x, y))$.

Примерные задания для контрольной работы по теме 7:

ВАРИАНТ 1

1. Для множеств A, B и C проверить, является ли тождеством следующее равенство $((A \otimes B) - (-A)B) \cup ((A \otimes C) - (-A)C) = -(BC)A$.
2. Проверить алгебраическим методом, верно ли логическое следствие $\{B, C \rightarrow A\} \Rightarrow AC \vee \neg CB$.
3. Проверить, верно ли логическое следствие $\{A \rightarrow B, A \vee C, C \rightarrow B, D \rightarrow A\} \Rightarrow (B \rightarrow D) \rightarrow B$.
4. Используя семантические таблицы, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \exists x \neg A(x), \forall x \forall y (B(x) \rightarrow Q(y)), \exists x D(x)\} \Rightarrow \exists x (Q(x) \cdot D(x))$.
5. Используя метод резолюций, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \forall x A(x) \rightarrow \exists x Q(x), \forall x (B(x) \rightarrow Q(x))\} \Rightarrow \exists x Q(x)$.

ВАРИАНТ 2

1. Проверить равенство $a \downarrow (b \vee c) = (a \downarrow b) \wedge (a \downarrow c)$ с помощью таблиц истинности.
2. Формулу $((a \uparrow b) \vee (b \uparrow c)) \rightarrow (a \downarrow c)$ представить в КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ.
3. Проверить алгебраическим методом, верно ли логическое следствие $\{A \rightarrow B, C \rightarrow D, (B \wedge D) \rightarrow E, E, A\} \Rightarrow \neg C$.
4. Найти область истинности выражения $(x, y \in R)$
 $\neg(\exists x (0 \leq x \leq 3) \wedge (y \geq -2) \rightarrow \forall x (y > 2) \vee (x > 0))$
5. База данных задана в сигнатуре: Завод(x), Деталь(x), Город(x), Производит (x, y), Потребляет (x, y), Поставщик(x), Заказчик(x), Находится (x, y), Поставляет (x, y, z).
 - 5.1. Написать «разумные» ограничения целостности для этой базы данных (не менее 5).
 - 5.2. Учитывая решение п. 5.1, выразить следующее ограничение целостности в виде формулы: в каждый город поставляются какие-нибудь детали.
 - 5.3. Написать запрос-формулу, область истинности которой составляют города, в которые поставляются детали из Новосибирска.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций.
2. Доказательство равенства множеств. Теорема Венна и таблицы принадлежности. Булеан. Декартово произведение множеств.
3. Отношения, функции и отображения. Отношение эквивалентности.

4. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества, счетные и несчетные множества. Теорема Кантора о несчетности множества всех действительных чисел.
5. Частично упорядоченные множества, линейный и полный порядок.
6. Язык логики высказываний. Элементарные и составные высказывания, логические связи, формулы.
7. Интерпретация элементарных высказываний и формул. Булевы функции, таблицы истинности.
8. Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул.
9. Основные логические равенства, булева алгебра. Тожественные преобразования формул.
10. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, полиномы Жегалкина. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания.
11. Представление произвольной булевой функции формулой, совершенные нормальные формы.
12. Приложение булевых функций для проектирования логических и переключательных схем.
13. Методы распознавания тавтологий и логических равенств формул: таблицы истинности, алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свертки.
14. Общее понятие логического исчисления. Исчисления высказываний гильбертовского типа и генценовского типа.
15. Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний.
16. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода. Доказуемые формулы.
17. Теорема о корректности метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
18. Лемма Хинтикки для логики высказываний. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
19. Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.
20. Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности. Формулы заданной сигнатуры.
21. Истинность формулы на алгебраической системе. Отношение как интерпретация предиката. Булева алгебра отношений. Интерпретации и модели. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы.
22. Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов. Основные логические равенства.
23. Тожественные преобразования формул, префиксная нормальная форма.
24. Сколемизация формул. Метод резолюций в исчислении предикатов.
25. Принципы логического программирования и язык программирования Пролог.
26. Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL.
27. Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Классификация формул. Правила вывода. Доказуемые формулы.
28. Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов.
29. Элементы комбинаторики. Упорядоченные и неупорядоченные (n, r) -выборки. Перестановки с повторениями и без повторений.
30. Сочетания с повторениями и без повторений. Правило произведения и сложения. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.
31. Высказывания. Логические операции. Равносильность формул.

32. Понятие формулы.
33. Определение двоичного набора. Вес, номер и длина набора.
34. Элементарные булевские функции. Способы задания булевских функций.
35. Строение формулы.
36. Основные эквивалентности для функций алгебры логики.
37. Двойственные функции. Принцип двойственности.
38. Разложение булевских функций по m переменным. СДНФ. СКНФ.
39. Единственность представления произвольной булевской функции в виде полинома Жегалкина.
40. Операция суперпозиции. Замыкание. Замкнутые множества булевских функций.
41. Основные замкнутые классы.
42. Полные системы.
43. Теорема Поста.
44. Предполные классы. Базисы.
45. Общее представление о k -значных логиках.21.
46. Алгебраические структуры. Группы. Кольца. Поля.
47. Конечный автомат.
48. Машина Тьюринга.
49. Нормальные алгоритмы Маркова.
50. Рекурсивные функции.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Васильева, А. В. Дискретная математика: Учебное пособие / Васильева А.В., Шевелева И.В. - Краснояр.: СФУ, 2016. - 128 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967274>.
2. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с. (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424101>.
3. Осипова, В. А. Основы дискретной математики : учеб. пособие / В.А. Осипова. — 2-е изд., доп. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 157 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). —Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/534886>.
4. Руководство к решению задач по дискретной математике / Шубович А.А. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615250>.

Дополнительная

1. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. — М.: Высш. шк., 2008.- 384 с.
2. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с.
3. Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. — 364 с.
4. Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М.: Физматлит, 2004. - 125 с.
5. Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М.: Лаб. базовых знаний, 2003. - 376 с.
6. Гладкий А. В. Математическая логика / А. В. Гладкий; [Рос. гос. гуманитарный ун-т]. - М.: РГГУ, 1998. - 479 с.
7. Гринченков Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Программное обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем" направления подгот. "Информатика и вычисл. техника" / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий. - Москва: КноРус, 2014. - 206 с.
8. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В. Н. Вагин и др. - М.: Физматлит, 2004. - 703 с.
9. Клини Стефан Коул. Математическая логика / С. К. Клини; пер. с англ. Ю. А. Гастева; под ред. Г. Е. Минца; предисл. Ю. А. Гастева и Г. Е. Минца. - Изд. 4-е. - М.: URSS: ЛКИ, 2008. - 480 с.
10. Колмогоров А. Н. Математическая логика: учеб. пособие для студентов мат. специальностей вузов/ Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г. - М.: УРСС, 2004. - 238 с.
11. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. - М.: Физматлит, 1995. - 255 с.
12. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1976. - 320 с.
13. Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учеб. пособие. - Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. - 383 с.
14. Новиков П. С. Элементы математической логики. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1973. - 399 с.

15. Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. - 383 с.
16. Нефедов В.К., Осипова В.А. Курс дискретной математики. Учебное пособие. - М.: МАИ, 1992. – 265с.
17. Варламов О.О., Викторова Н.Б. Прикладная математика: Множества и отношения. Учебное пособие. - М.: МАДИ, 2011. -64 с.
18. Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М.: Лаб. базовых знаний, 2003. - 376 с.
19. Д. Андерсен. Дискретная математика. - М.: Издательский дом “ Вильямс”, 2004. -959с.
20. Г. Хаггард, Дж. Шлипф, С. Уайтсайдс. Дискретная математика для программистов. - М.: Бином, 2010.-627с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://new.math.msu.su/department/dm/>
2. <http://lpcs.math.msu.su/>
3. Бояршинов Б.С. Математическая логика. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathlogic/>
4. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы: академическая аудитория, наличие доски.

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого от студента требуется представить заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) и личное заявление (заявление законного представителя).

В заключении ПМПК должно быть прописано:

- рекомендуемая учебная нагрузка на обучающегося (количество дней в неделю, часов в день);
- оборудование технических условий (при необходимости);
- сопровождение и (или) присутствие родителей (законных представителей) во время учебного процесса (при необходимости);
- организация психолого-педагогического сопровождения обучающегося с указанием специалистов и допустимой нагрузки (количества часов в неделю).

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся при необходимости могут быть созданы фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно (на бумаге, на компьютере), в форме тестирования и т.п.). При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

Раздел 1. Множества и отношения, комбинаторика (4ч.)

Цель занятий: изучение основных понятий теории множеств и отношений

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Вопросы для обсуждения: операции над множествами, отношения

Контрольные вопросы:

1. Какие вы знаете способы задания множеств?
2. Что такое подмножество?
3. Какие основные операции выполняются над множествами?
4. Что такое диаграмма Эйлера-Венна?
5. Какие свойства операций над множествами вы знаете?
6. Какие множества называются равными?
7. Дайте определение упорядоченной пары.
8. Дайте определение декартового произведения множеств.
9. Что такое булеан?
10. Дайте определение отношения.
11. Дайте определение бинарного отношения.
12. Сколько всего существует отношений в $A \times B$?
13. Как определяется область определения и область значения произвольного отношения?
14. Что такое обратное отношение к заданному отношению?
15. Дайте определение композиции отношений.
16. Обладает ли композиция отношений свойствами коммутативности и ассоциативности?
17. Дайте определение рефлексивного отношения.
18. Дайте определение симметричного отношения.
19. Дайте определение транзитивного отношения.
20. Дайте определение антисимметричного отношения.
21. Как определяется рефлексивное замыкание бинарного отношения?
22. Как определяется симметричное замыкание бинарного отношения?
23. Как определяется транзитивное замыкание бинарного отношения?
24. Что называется частично упорядоченным множеством?
25. Как определяется вполне упорядоченное множество (цепь)?
26. Какое отношение называется отношением эквивалентности?
27. Как определяется класс эквивалентности?
28. Что называется разбиением множества?
29. Дать определение отношения частичного порядка, частично упорядоченного множества, диаграммы Гессе, вполне упорядоченного множества
30. Как определяется функция как частный случай отношений? Что такое инъективное, сюръективное и биективное отображение?

Список литературы:

Основная

Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. – С.11-16.

Дополнительная литература:

Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. -С.10-33.

Нефедов В.К., Осипова В.А. Курс дискретной математики. Учебное пособие.- М.: МАИ, 1992. -С.5-10.

Варламов О.О., Викторова Н.Б. Прикладная²¹ математика: Множества и отношения. Учебное пособие. – М.: МАДИ, 2011.- С.5-20.

Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М.: Лаб. базовых знаний, 2003. - С. 9-12.

Д. Андерсен. Дискретная математика. - М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004. - С.70, 75.

Комбинаторика

Вопросы для обсуждения: как решать задачи выбора и расположения элементов некоторого конечного множества в соответствии с заданными свойствами

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение упорядоченных перестановок с повторениями и без повторений. По какой формуле они вычисляются?

2. Дайте определение сочетаний с повторениями и без повторений. По какой формуле они вычисляются?

3. Свойства биномиальных коэффициентов.

4. Треугольник Паскаля.

5. Метод математической индукции.

Список литературы:

Основная

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- С.171-173

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. – С.253

Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. – С.39-56.

Дополнительная литература:

Д. Андерсен. Дискретная математика. - М., Издательский дом “Вильямс”, 2004. -С.453.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, доска.

Раздел 2. Булевы функции (6ч.)

Цель занятия: изучение свойств булевых функций

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Вопросы для обсуждения: свойства булевых функций, замкнутые классы булевых функций и критерий полноты системы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется булевой функцией?

2. Что называется двоичным набором, n-мерным булевым кубом? Какие наборы называются соседними и противоположными? Что такое вес, номер и длина набора? Что такое расстояние Хэмминга?

3.Что называется функцией алгебры логики? Каково общее количество всех булевых функций от n переменных?

4.Какие вы знаете способы и формы задания булевых функций?

5.Какие вы знаете элементарные булевы функции?

6.Что такое принцип суперпозиции?

7.Как определяется строение формулы (специальный граф, являющийся обычно ориентированным)? Приведите пример формул, имеющих одинаковое строение.

8.Дайте определение эквивалентности формул.

9. Какие функции называются двойственными? Самодвойственными? В чем заключается принцип двойственности?

10.Дайте определение фиктивных и существенных переменных.

11. Как построить СДНФ булевой функции?

12.Как построить СКНФ булевой функции?

13. Как построить полином Жегалкина?
14. Что такое замыкание множества булевых функций? Какие вы знаете свойства замыкания? Какое множество называется замкнутым множеством булевых функций?
15. Какая система называется полной системой в P_2 ? Как проводить исследование на полноту системы функций сведением к заведомо полной системе? Какие вы знаете примеры полных систем?
16. Что такое класс T_0 ? Какова мощность этого класса?
17. Как определяется класс T_1 ? Является ли замкнутым класс T_1 ? Какова мощность класса?
18. Как определяется класс L ? Является ли замкнутым класс L ?
19. Является ли замкнутым класс S ? Является ли замкнутым класс S ?
20. Является ли замкнутым класс M ?
21. Как формулируется теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики?
22. Как определяется базис функций в P_2 ?

Список литературы:

Основная:

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008. – С.9-42.

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. - С.9-80.

Дополнительная:

Нефедов В.К., Осипова В.А. Курс дискретной математики. Учебное пособие. -М.: МАИ, 1992. – С.11-17.

Г. Хаггард, Дж. Шлиф, С. Уайтсайдс. Дискретная математика для программистов.- М.: Бином, 2010.- С.110

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, доска.

Раздел 3. Элементы теории графов (6ч.)

Цель занятия: получение общего представления о теории графов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач, дискуссия.

Вопросы для обсуждения: понятие графа, способы задания графа, изоморфизм и планарность графов.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение графа, мультиграфа, псевдографа. Сформулируйте теорему о сумме степеней всех вершин.
2. Как определяются матрицы смежности и инцидентности для неориентированного и ориентированного графов?
3. Какие вы знаете свойства матриц смежности и инцидентности?
4. Какой граф называется связным? Что называется связной компонентой?
5. Какой граф называется полным графом? Какой граф называется двудольным?
6. Какие графы называются изоморфными?
7. Какие графы называются гомеоморфными?
8. Дайте определение планарного графа.
9. Сформулируйте теорему Понтрягина-Куратовского.
10. Какие вы знаете операции над графами?

Список литературы:

Основная:

Алексеев В. Б. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - с.15 – [ЭБС "znanium.com"]

Яблонский С.В. Введение в дискретную²³ математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- С.226.

Дополнительная:

Нефедов В.К., Осипова В.А. Курс дискретной математики. Учебное пособие. - М.: МАИ, 1992. – С.161.

Д. Андерсен. Дискретная математика. - М., Издательский дом “ Вильямс”, 2004. - С.244-270.

Г. Хаггард, Дж. Шлифф, С. Уайтсайдс. Дискретная математика для программистов.- М.: Бином, 2010.- С.351.

Раздел 4. Алгебраические структуры (6ч.)

Цель занятия: изучение алгебраических структур.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач, дискуссия.

Вопросы для обсуждения:

1. Показать, что множество с бинарной операцией образует группу.
2. Показать, что перестановки с естественной операцией умножения образуют группу.
3. Показать, что множество невырожденных квадратных матриц порядка n с естественной операцией умножения образуют группу.
4. Проверить, является ли множество с двумя бинарными операциями кольцом.
5. Проверить, являются ли группы изоморфными.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение бинарной операции?
2. Что называется алгебраической структурой?
3. Что называется алгебраической системой?
4. Какие вы знаете алгебры с одной операцией?
5. Какое отличие моноида от группы?
6. Какие вы знаете алгебры с двумя операциями?
7. Дайте определение морфизмов: гомоморфизма и изоморфизма?
8. Что называется решеткой?
9. Дайте определение булевой алгебры?
10. Приведите примеры булевых алгебр.

Список литературы:

Дополнительная:

Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. - С.139

Нефедов В.К., Осипова В.А. Курс дискретной математики. Учебное пособие. - М.: МАИ, 1992. – С.102-116

Д. Андерсен. Дискретная математика. - М.: Издательский дом “ Вильямс”, 2004. -С.392-409.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, доска.

Раздел 5. Элементы теории алгоритмов и теории автоматов (6ч.)

Цель занятия: получить представление о теории алгоритмов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия теории автоматов.
2. Способы задания абстрактных автоматов.
3. Элементы теории алгоритмов.
4. Теория рекурсивных функций.
5. Нормальные алгоритмы Маркова.
6. Машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга.

Контрольные вопросы:

1. Что называется машиной Тьюринга?
2. Какие операции можно производить над МТ?
3. Какие функции называются вычислимыми?
4. Выяснить, применима ли машина Тьюринга Т, задаваемая программой П, к слову Р. Если применима, то выписать результат применения машины Т к слову Р.

*Список литературы:**Основная*

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009.- С.178-203.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, доска.

Раздел 6. Исчисление высказываний. (6 ч.)**Алгебра высказываний.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 1 1(в), 3(а), 7(а, в, д), 8(б), 9(а, в, д, ж, и)
Домашнее задание:	Часть 2 § 1 1(г), 3(б), 7(б, г, е), 8(в), 9(б, г, е, з, к)
Дополнительно:	Часть 2 § 1 2, 9(с, т, у, ф, х), 10

Контрольные вопросы:

1. Элементарные и составные высказывания, логические связи, формулы.
2. Интерпретация элементарных высказываний и формул.
3. Булевы функции, таблицы истинности.
4. Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы.
5. Семантическое следование и логическое равенство формул.
6. Основные логические равенства, булева алгебра.

*Список литературы:**Основная*

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К.

Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/

Лавров И.А., Максимова Л. Л. - 3-е изд. - М.: Физматлит, 1995. - 255 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Нормальные формы в исчислении высказываний.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 1 12, 13(а), 19(а, в, д, ж, и), 20(а, в, д, ж, и, л, н), 24(а), 35(а)
Домашнее задание:	Часть 2 § 1 13(б, в), 19(б, г, е, з, к), 20(б, г, е, з, к, м), 24(б), 35(б)
Дополнительно:	Часть 2 § 1 20(о, п, р), 21, 24(в), 36

Контрольные вопросы:

1. Тождественные преобразования формул в исчислении высказываний.
2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
 1. Полиномы Жегалкина.
 2. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания.
3. Представление произвольной булевой функции формулой.
4. Совершенные нормальные формы.

*Список литературы:**Основная*

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верецагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / Лавров И.А., Максимова Л. Л. - 3-е изд. - М.: Физматлит, 1995. - 255 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Алгоритмы распознавания тавтологий и проверки логических следствий.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Каждую задачу решить тремя методами: алгоритм Куайна, алгоритм свертки, метод резолюций Глава 9 №№ 9.2.3, 9.2.5, 9.2.7, 9.2.9, 9.2.11
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.2.2, 9.2.4, 9.2.6, 9.2.8, 9.2.10
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.2.12 - 9.2.21

Контрольные вопросы:

1. Методы распознавания тавтологий и логических следствий: алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свертки.
2. Общее понятие логического исчисления.
 1. Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций.
 2. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний.

*Список литературы:**Основная*

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верецагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Непейвода Н. Н. Прикладная логика : Учеб. пособие. - Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. - 383 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Глава 9 №№ 9.2.9, 9.2.11, 9.2.13, 9.2.15, 9.2.17, 9.2.19, 9.2.21
---------------------------------	--

Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.2.8, 9.2.10, 9.2.12, 9.2.14, 9.2.16, 9.2.18, 9.2.20,
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.2.2 - 9.2.7

Контрольные вопросы:

1. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний.
2. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода.
3. Доказуемые формулы.
4. Теорема о корректности метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
5. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
6. Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.

Список литературы:

Основная

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учеб. пособие. - Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. - 383 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Раздел 7. Исчисление предикатов (6 ч.)

Язык логики предикатов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 4, § 5 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 4 1(б), 2(б), 4(а), 6(б), 12(а, б, д), 17(а, в) Часть 2 § 5 7(в, г), 8(а, в), 15(в)
Домашнее задание:	Часть 2 § 4 1(в), 2(в), 4(б), 6(в), 12(в, г, е), 17(б, г) Часть 2 § 5 7(д, е), 8(б, г), 15(г)
Дополнительно:	Часть 2 § 4 9, 10, 13, 20(а, б, в, г), 21, 23 Часть 2 § 5 13

Контрольные вопросы:

1. Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы.
2. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности.
3. Формулы заданной сигнатуры.
4. Истинность формулы на алгебраической системе. Отношение как интерпретация предиката.
5. Булева алгебра отношений. Интерпретации и модели. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы.

Список литературы:

Основная

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. - М.: Физматлит, 1995. - 255 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Нормальные формы в логике предикатов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 5 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 5 16(а, в, д, ж, и, л, н), 19(а, в), 28(а), 37(а)
Домашнее задание:	Часть 2 § 5 16(б, г, е, з, к, м, о), 19(б, г), 28(б, в)
Дополнительно:	Часть 2 § 5 16(п, р, с, т, у, ф), 37(б, в) , 41

Контрольные вопросы:

1. Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов.
2. Основные логические равенства.
3. Тождественные преобразования формул.
4. Префиксная нормальная форма.
5. Сколемизация формул.

Список литературы:

Основная

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. - М.: Физматлит, 1995. - 255 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Метод резолюций в исчислении предикатов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Задачи решить методом резолюций Глава 9 №№ 9.3.3, 9.3.5, 9.3.7, 9.3.9, 9.3.11
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.3.2, 9.3.4, 9.3.6, 9.3.8, 9.3.10
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.3.12 - 9.3.37

Контрольные вопросы:

1. Метод резолюций в исчислении предикатов.
2. Принципы логического программирования и язык программирования Пролог.
3. Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL.

Список литературы:

Основная

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учеб. пособие. - Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. - 383 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Метод аналитических таблиц в исчислении предикатов.

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Задачи решить методом аналитических таблиц Глава 9 №№ 9.3.3, 9.3.5, 9.3.7, 9.3.9, 9.3.11
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.3.2, 9.3.4, 9.3.6, 9.3.8, 9.3.10
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.3.12 - 9.3.37

Контрольные вопросы:

1. Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка.
2. Классификация формул. Правила вывода.
3. Доказуемые формулы.
4. Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов.
5. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов.

Список литературы:

Основная

Успенский В. А. Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верецагин, В. Е. Плиско. - [2-е изд.]. - М. : Физматлит, 2004. - 125 с.

Дополнительная

Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учеб. пособие. - Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. - 383 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория, наличие доски, проектора, компьютера.

Приложение 1²⁹
АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» является частью блока дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность «Прикладная информатика в гуманитарной сфере». Дисциплина реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению методов дискретной математики в процессе решения прикладных задач, базовых представлений о теории множеств, общей теории формальных исчислений и теории доказательств.

Задачи: ознакомление с различными направлениями и методологией дискретной математики; обучение студентов теории и практике применения методов дискретной математики для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления; студенты должны усвоить основные понятия и теоремы теории множеств, логики высказываний и предикатов, исчисления высказываний и предикатов.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов, формулы комбинаторики, индуктивное определение формулы, булевы функции, принцип двойственности, методы построения СДНФ, СКНФ и полинома Жегалкина, определение полноты и замкнутости, понятия изоморфизма и планарности графов; основные понятия математической логики и теории множеств, логико-математические языки, логические законы, формальные аксиоматические теории, континуум-гипотезу и аксиому выбора, элементы теории доказательств, теорему Гёделя о полноте исчисления предикатов.

Уметь: использовать свойства операций над множествами, строить булевы функции в задачах, которые сформулированы на обычном языке, переводить лингвистические конструкции в логические формулы и наоборот, применять логические формулы для анализа ситуаций, выраженных на обычном языке, определять фундаментальные свойства булевых функций, строить СДНФ и СКНФ, строить многочлен Жегалкина, строить диаграмму Мура для функций, строить граф, соответствующий изучаемой математической задаче, алгебраически распознавать важнейшие свойства графов; применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений;

Владеть: комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики; способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач.

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, контрольной работы, коллоквиума, расчетно-графических работ, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№13 от 28.06.19

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
на 2019/2020 учебный год

1. Обновлена рекомендуемая литература

1. Ходаков, В. Е. Дискретная математика: учеб. пособие / В.Е. Ходаков, Н.А. Соколова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 542 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917780>.
2. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 104 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033596>.
3. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 398 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987006>.

2. Перечень программного обеспечения (ПО)

Таблица 1

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное

3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

Таблица 2

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№13 от 22.06.20

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
на 2020/2021 учебный год

1. Обновлена рекомендуемая литература

1. Куликов, В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Куликов. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 174 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044359> (дата обращения: 20.02.2021).
2. Ходаков, В. Е. Дискретная математика: учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 542 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117204>.

2. Перечень программного обеспечения (ПО)

Таблица 1

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное

3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

Таблица 2

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант