

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 1. Темы практических или семинарских занятий

Практические занятия проводятся синхронно с тематикой лекционного материала в форме наглядных иллюстраций примерами, упражнениями и решением большого числа задач.

-----Семестр 1-----

### Раздел 1. Игры, закономерности и математический язык (5 час)

Тема 1. Примеры игр и головоломок. «Игра» Флавия Иосифа. Спортивные состязания. Рисование фигур, не отрывая руки и без повторения линий. Игровые стратегии.

Тема 2. Обнаружение закономерностей. Числовые последовательности и суммы. Преобразователи кодов (Пример: двоичный код в двоично-десятичный код).

Тема 3. Правдолюбцы, лжецы и логика высказываний. Примеры. Логика высказываний. Таблицы истинности. Отрицание и логическая эквивалентность.

Тема 4. Предикаты. Простые предикаты и их отрицания. Истинность и кванторы. Отрицание утверждений с кванторами. Многократные кванторы и их отрицания.

Тема 5. Импликации и правильность аргументации. Контрапозиции, конверсии и инверсии. Язык импликаций. Правильные и неправильные формы логического вывода. Анализ аргументов в умозаключениях.

### Раздел 2. Навыки математического письма (3 час)

Тема 6. Математическое письмо. Импликации и их контрапозиции. Математические доказательства. Доказательства как игры. Прослеживание доказательств. Доказательства о числах.

Тема 7. Математическая индукция. Индукция как игра. Конечные формулы для сумм числовых последовательностей. Формальные доказательства по индукции.

Тема 8. Противоречие и принцип ящика. Доказательство от противного. Доказательства типа «существует / не существует». Классические примеры доказательств от противного. Когда не стоит пользоваться доказательством от противного. Принцип ящика.

### Раздел 3. Множества и булевы алгебры (5 час)


Тема 9. Определения множеств и операций над ними. Свойства и диаграммы Вена. Принцип включения-исключения (подсчет числа элементов множеств). Декартовы произведения. Множества множеств. Множество всех подмножеств данного множества (булеан =  $PS = \text{the Power Set}$ ). Разбиение множества. О размерах множеств.

Тема 10. Алгебра множеств. Операции  $\{\cap, \cup, \neg\}$  на  $PS$ . Законы (21 свойство) для операций  $\{\cup, \cap, \neg\}$ . Прослеживание доказательств любого из этих свойств. Поэлементные доказательства. Доказывание новых свойств через ранее доказанные свойства. Все бинарные операции над множествами.

Тема 11. Булевы алгебры. Формальное определение булевой алгебры (10 аксиом БА). Законы (11 свойств) БА, их доказывание. Пример:  $PS = \text{все делители числа } 110$  с операциями  $\{\cap, \cup, \neg\} = \{\text{НОД, НОК, } \neg x = 110/x\}$ . Доказывание, что это БА

Тема 12. Переключательные схемы. Логические вентили. Карты Карно. Упрощение схем. Решение задач.

Тема 13. Обнаружение ошибок логических (переключательных) схем. Решение задач анализа логических схем с помощью булевой разности. Методы нахождения булевой разности. Одиночные и двойные ошибки. Два вопроса: (1) при каких условиях ошибка входа вызовет ошибку выхода схемы? (2) как построить тест исправности логической схемы?

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

#### Раздел 4. **Функции и отношения** (4 час)

Тема 14. Определения, диаграммы и инверсии. Обозначения и терминология функций. Бинарные отношения. Когда отношение является функцией? Обратные отношения. Обратные функции.

Тема 15. Операция композиции. Композиция функций. Обратные функции с точки зрения операции композиции. Композиция бинарных отношений.

Тема 16. Свойства отношений. Отношения порядка. Доказательства о свойствах отношений. Другие типы порядка.

Тема 17. Частично упорядоченные множества и решетки. Отношение частичного порядка (ОЧП) на БА. Рефлексивность, антисимметричность и транзитивность ОЧП. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Диаграммы для ЧУМ. Наибольшая нижняя грань (ННГ). Наименьшая верхняя грань (НВГ). Универсальные ННГ и НВГ. Решетки – диаграммы ЧУМ. Определение БА через понятие решетки.

-----Семестр 2-----

#### Раздел 4. **Функции и отношения -- продолжение** (6 час)

Тема 18. Нормальные формы и упрощение переключательных схем. Переключательные функции (ПФ). Отношение порядка на множестве ПФ. Атомы в БА. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме (существование/единственность СДНФ).

Тема 19. Теорема представления. Морфизмы булевых алгебр. Изоморфизмы булевых алгебр. Теорема представления для конечных булевых алгебр.

Тема 20. Отношения эквивалентности. Отношения эквивалентности и разбиения.

#### Раздел 5. **Графы и деревья** (11 час)

Тема 21. Теория графов. Происхождение и Эйлер. Терминология и обозначения. Графы в приложениях. Еще термины и обозначения. Эйлеровы графы. Графы с эйлеровыми путями.

Тема 22. Изоморфизм и планарность. Изоморфные графы. Планарные графы. Формула Эйлера для планарных графов.

Тема 23. Связь с матрицами и отношениями. Матрицы смежности. Направленные графы и умножение матриц. Связь с бинарными отношениями. Булевы операции и композиции отношений. Приложения к транзитивности. Приложения матриц к связности.

Тема 24. Бинарные деревья. Примеры. Основные определения. Уровни и высота. Поиск в списках с помощью бинарных деревьев. Сортировка списков. Обход бинарных деревьев. Обходы и дерево выражений. Префиксная и постфиксная система записи выражений.

Тема 25. Гамильтоновы циклы и ЗКВ. Задача Гамильтона. Задачи коммивояжера. Приближенные решения. Гамильтоновы графы.

### **2. Лабораторные работы (лабораторный практикум)**

Лабораторные работы в данном курсе не предусмотрены. Однако часть практических занятий (см выше) может проводиться в дисплейном классе для решения практических задач. Задачи берутся из электронного учебного пособия Ensley-animations (см. раздел tools).

### **3. Тематика контрольных работ**

Контрольная работа №1 – по теме 3: Проверка истинности логических высказываний, обнаружение правдолюбцев и лжецов.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Контрольная работа №2 – по теме 5: Проверка правильности логического вывода и анализ логической аргументации.

Контрольная работа №3 – по темам 13 и 18: Упрощение переключательных схем и их реализация в заданном базисе.

Контрольная работа №4 – по теме 23: Связь графов с матрицами и отношениями – нахождение матриц инцидентности и их применение к определению степени узла и подсчету числа путей между узлами заданной длины.