

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

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом факультета  
трансферных специальностей

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Председатель (декан) \_\_\_\_\_ А.Г. Сквоиков  
(подпись, расшифровка подписи)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина:	Дискретная математика
	_____
Кафедра:	Информационные технологии
	_____ ( <u>ИТ</u> ) аббревиатура

Специальность (направление):

- 351400 – «Прикладная информатика (в экономике)»
- 080105 – «Финансы и кредит»

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура ка- федры	Ученая степень, звание
Семущин И.В.	ИТ	Д.т.н., проф.

Заведующий кафедрой	
_____ / _____ / (ФИО) (Подпись)	
« ____ » _____ 200__ г.	

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

## **Цели и задачи изучения дисциплины**

Целью данного курса являются базовые умения и навыки в области решения задач дискретного анализа; понимание основных идей, особенностей и условий применения таких средств, а также подготовка студентов к применению приобретенных знаний и навыков в дальнейшей учебе и практической деятельности. В этом курсе студенты изучают основные алгоритмы дискретной математики и практикуются в решении содержательных задач.

Дискретная математика – динамично развивающаяся область математического знания, на которой базируются современные компьютерные науки и информационные технологии, а также основания математики. Как видно из ее названия, она изучает объекты дискретной природы. В их числе – множества с операциями на них, т.е. алгебраические структуры. Примером алгебраических структур являются булевы алгебры, – они изоморфны алгебре множеств. Булевы функции, логические исчисления (исчисление высказываний и исчисление предикатов), комбинаторные схемы, конечные автоматы, кодирование и графы – также разделы дискретной математики. В отведенное время все эти разделы не могут быть охвачены, тем более что некоторые базируются на таких алгебраических структурах как группы и кольца, которые этим специальностям не преподаются. Поэтому в данном курсе выбран такой подход: приводить примеры, давать теоретические обоснования и сразу показывать приложения. При таком подходе студент, для которого математика не является основной специальностью, лучше поймет и оценит этот увлекательный предмет.

### **1. Требования к уровню освоения дисциплины**

В результате изучения этого курса студенты будут:

- иметь представление о том, как аппарат и средства дискретной математики применяются к проблемам реального мира и как с помощью ее методов решаются разнообразные практические задачи;
- знать основные теоретические положения дискретной математики;
- уметь работать с последовательностями: по данной рекуррентной формуле вычислять любой элемент, по нескольким данным элементам обнаруживать закономерность, по обнаруженной закономерности строить рекуррентную формулу и доказывать, что она верна;
- уметь выполнять операции с высказываниями: строить новые высказывания из имеющихся, проверять истинность высказываний, анализировать логические головоломки (высказывания правдолюбцев и лжецов), устанавливать эквивалентность высказываний;
- уметь выполнять операции с предикатами: строить новые предикаты из имеющихся, по данному предикату и его области определения определять истинность предиката для отдельных элементов области, определять истинность утверждений с кванторами;
- понимать логику импликаций, в том числе импликаций с предикатами, уметь находить контрпримеры, если импликация ложная, записывать импликации формально по соответствующим неформальным конструкциям русского языка;
- уметь делать отрицание импликаций, включая импликации с кванторами, образовывать конверсию, инверсию и контрапозицию импликации и анализировать, какие пары из этой четверки утверждений образуют пару эквивалентных утверждений;
- понимать фразы «если», «только если», «необходимо» и «достаточно» в русскоязычных импликациях, знать общую структуру логического вывода (отделять пред-

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

*посылки и заключение*), распознавать *modus ponens* и *modus tollens* как правильные структуры логической аргументации, а *converse fallacy* и *inverse fallacy* как неправильные структуры логической аргументации, уметь преобразовывать русскоязычную аргументацию из реальных ситуаций жизни в формальную структуру логического вывода и устанавливать правильность (валидность) этого вывода;

- понимать принцип математической индукции и уметь применять этот метод в различных ситуациях (на примерах числовых последовательностей), понимать различие и принципы доказательств—*прямого, контрапозиции, от противного*—и уметь преобразовывать один вид доказательства в другой, понимать *принцип ящика* и уметь доказывать его различные версии, используя либо *контрапозицию*, либо *от противного*;
- знать и понимать операции над множествами, знать основные законы этих операций, уметь строить новые множества из имеющихся, применять диаграммы Венна для анализа свойств операций, понимать и уметь применять *принцип включения-исключения* для определения размера объединения множеств, уметь работать с декартовым произведением множеств и строить *булеан* для данного множества;
- знать и понимать изоморфизм между алгеброй множеств и булевой алгеброй, уметь использовать одни свойства булевой алгебры для доказательства других ее свойств;
- знать назначение и использование карт Карно при анализе и синтезе переключательных схем, уметь строить такие схемы по данному булеву выражению и преобразовывать их в заданный функционально полный набор элементов, уметь строить СНДФ и СНКФ по таблице истинности и упрощать эти выражения по картам Карно или аналитически;
- понимать определения *функции* и *двуместного отношения* и также роль *области определения, области значений* и *правила* в этих определениях, понимать определения *инверсии функции* или отношения;
- уметь работать с функциями и отношениями: пользоваться и преобразовывать друг в друга различные их представления, включая *таблицы, алгебраические выражения* и *стрелочные диаграммы*, определять, является ли двуместное отношение функцией, находить инверсии функций и отношений;
- знать, что означает *композиция функций* и *композиция отношений*, уметь находить композиции и понимать смысл обратных функций в терминах композиции и идентичности;
- знать смысл терминов *рефлексивность, антисимметричность* и *транзитивность* и понимать термин *частичный порядок* для описания отношений с этими тремя свойствами;
- знать понятия *наибольшей нижней грани (ННГ)* и *наименьшей верхней грани (НВГ)* пары элементов множества и определение решетки, уметь определять булеву алгебру как решетку с *универсальными ННГ и НВГ*, которая *дистрибутивна* и *дополнительна*;
- уметь доказывать логические утверждения, определять истинность или ложность аргументации;
- знать и понимать термины *инъекция, сюръекция* и *биекция*, понятия *морфизма* и *изоморфизма* применительно к булевым алгебрам и алгебре множеств;
- понимать, что означает *разбиение* множества, уметь определять это понятие через *отношение эквивалентности* и для любого данного отношения устанавливать, обладает ли оно свойствами *рефлексивности, симметричности* и *транзитивности*, т.е. является ли оно отношением эквивалентности;

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

- знать терминологию теории графов и уметь распознавать элементы графов, понимать термины *изоморфизм* и *изоморфные графы*, *планарные графы*, представлять, что такое *пять регулярных многогранников (пять Платоновых тел)*, и как они связаны с вопросом о планарности, распознавать формулу Эйлера для планарных графов:  $V+F=E+2$ ;
- знать и понимать терминологию, связанную с *деревьями* и *бинарными деревьями*, понимать специальный тип бинарных деревьев – деревья бинарного поиска, знать о *трансверсалиях* бинарного дерева, уметь иллюстрировать эти понятия;
- уметь объяснять термины *путь* и *цикл* и понимать их использование в описании *гамильтоновой цепи* и *гамильтонова графа*, знать постановку *задачи о коммивояжере (ЗКВ)*, ее связь с понятием *взвешенного графа* и знать тот факт, что ЗКВ является примером задач из класса *NP-полных проблем*;
- уметь решать простые ЗКВ путем отыскания всех гамильтоновых циклов и подсчета весов для каждого.

## 2. Объем дисциплины

### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – дневная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
Аудиторные занятия:	88	54	34	
Лекции	53	36	17	
практические и семинарские занятия	35	18	17	
лабораторные работы	0	0	0	
Самостоятельная работа	80	41	39	
Всего часов по дисциплине	168	95	73	
Текущий контроль (количество и вид)	4 контрольные работы	2 контрольные работы	2 контрольные работы	
Курсовая работа	0	0		
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	2 зачета	зачет	зачет	

### 3.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

#### Форма обучения – дневная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		Лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа	
<b>Раздел 1. Игры, закономерности и математический язык</b>					
1. Примеры игр и головоломок.	6	2	1	0	3
2. Обнаружение закономерностей.	6	2	1	0	3
3. Правдолюбцы, лжецы и логика высказываний.	6	2	1	0	3
4. Предикаты.	6	2	1	0	3
5. Импликации и правильность аргументации.	6	2	1	0	3

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

Раздел 2. <b>Навыки математического письма</b>					
6. Математическое письмо.	6	2	1	0	3
7. Математическая индукция.	6	2	1	0	3
8. Противоречие и принцип ящика.	6	2	1	0	3
Раздел 3. <b>Множества и булевы алгебры</b>					
9. Определения множеств и операций над ними.	6	2	1	0	3
10. Алгебра множеств.	6	2	1	0	3
11. Булевы алгебры.	6	2	1	0	3
12. Переключательные схемы.	7	3	1	0	3
13. Обнаружение ошибок логических (переключательных) схем.	6	2	1	0	3
Раздел 4. <b>Функции и отношения</b>					
14. Определения, диаграммы и инверсии.	6	2	1	0	3
15. Операция композиции.	6	2	1	0	3
16. Свойства отношений.	6	2	1	0	3
17. Частично упорядоченные множества и решетки.	7	2	2	0	3
18. Нормальные формы и упрощение переключательных схем.	7	2	2	0	3
19. Теорема представления.	7	2	2	0	3
20. Отношения эквивалентности.	7	2	2	0	3
Раздел 5. <b>Графы и деревья</b>					
21. Теория графов.	8	2	2	0	4
22. Изоморфизм и планарность.	8	2	2	0	4
23. Связь с матрицами и отношениями.	8	2	2	0	4
24. Бинарные деревья.	9	2	3	0	4
25. Гамильтоновы циклы и ЗКВ.	10	4	2	0	4
Всего часов по темам и видам учебной работы					
Всего часов	168	53	35	0	80

### 3. *Содержание курса* (Лекции)

-----Семестр 1-----

#### Раздел 1. **Игры, закономерности и математический язык** (10 час)

Тема 1. Первые 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.

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

## Раздел 2. **Навыки математического письма** (6 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** (11 час)

Тема 9. Определения множеств и операций над ними. Свойства и диаграммы Венна. 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. Определение и свойства булевой разности. Примеры анализа логических схем с помощью булевой разности. Методы нахождения булевой разности. Двойная булева разность. Два вопроса: (1) при каких условиях ошибка входа вызовет ошибку выхода схемы? (2) как построить тест исправности логической схемы?

## Раздел 4. **Функции и отношения** (9 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** (5 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).

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

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** (12 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.

#### 4. **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.

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

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

Тема 9. Определения множеств и операций над ними. Свойства и диаграммы Венна. 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?

### Раздел 4. Функции и отношения (5 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.

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

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.

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

Лабораторные работы в данном курсе не предусмотрены.

### **6. Тематика контрольных работ**

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

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.

### **7. Вопросы зачета**

1. Работа с последовательностями: как по данной рекуррентной формуле вычислять любой элемент, как по нескольким данным элементам обнаруживать закономерность, как по обнаруженной закономерности строить рекуррентную формулу и как доказывать, что она верна.
2. Выполнение операций с высказываниями: как строить новые высказывания из имеющихся, как проверять истинность высказываний, как анализировать логические головоломки (высказывания правдолюбцев и лжецов), как устанавливать эквивалентность высказываний.
3. Выполнение операций с предикатами: как строить новые предикаты из имеющихся, как по данному предикату и его области определения определять истинность предиката для отдельных элементов области, как определять истинность утверждений с кванторами.
4. Логика импликаций, в том числе импликаций с предикатами: как находить контрпримеры, если импликация ложная, как записывать импликации формально по соответствующим неформальным конструкциям русского языка.
5. Отрицание импликаций, включая импликации с кванторами, как образовывать конверсию, инверсию и контрапозицию импликации и как установить, какие пары из этой четверки утверждений образуют пару эквивалентных утверждений.
6. Как понимать фразы «если», «только если», «необходимо» и «достаточно» в русскоязычных импликациях? Иллюстрации примерами.
7. Общая структура логического вывода: как отделять *предпосылки* и *заключе-*

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

ние, как распознать, что *modus ponens* и *modus tollens* – правильные структуры логической аргументации, а *converse fallacy* и *inverse fallacy* – неправильные структуры логической аргументации.

8. Как преобразовывать русскоязычную аргументацию из реальных ситуаций жизни в формальную структуру логического вывода и устанавливать правильность (валидность) этого вывода.
9. Принцип математической индукции: что это такое и как применять этот метод в различных ситуациях (на примерах числовых последовательностей).
10. Различие в принципах доказательств—*прямого, контрапозиции, от противного*. Как преобразовывать один вид доказательства в другой
11. Что такое *принцип ящичка* и как доказывать его различные версии, используя либо *контрапозицию*, либо *от противного*.
12. Операции над множествами: основные законы этих операций, как строить новые множества из имеющихся, как применять диаграммы Венна для анализа свойств операций.
13. Что такое *принцип включения-исключения* и как его применять для определения размера объединения множеств.
14. Как работать с декартовым произведением множеств и как строить *булеан* для данного множества. Размер булеана.
15. Что такое *изоморфизм* между алгеброй множеств и булевой алгеброй, как использовать одни свойства булевой алгебры для доказательства других ее свойств.
16. Назначение и использование карт Карно при анализе и синтезе переключаемых схем: как строить такие схемы по данному булеву выражению и преобразовывать их в заданный функционально полный набор элементов.
17. Как строить СНДФ или СНКФ по таблице истинности и упрощать эти выражения по картам Карно или аналитически.
18. При каких условиях ошибка входа вызовет ошибку выхода схемы ?
19. Как построить тест исправности логической схемы ?
20. Как понимать определения *функции* и *двуместного отношения* и также роль *области определения, области значений* и *правила* в этих определениях, что такое *инверсии* функции или отношения.
21. Работа с функциями и отношениями: как пользоваться и преобразовывать друг в друга различные их представления, включая *таблицы, алгебраические выражения* и *стрелочные диаграммы*.
22. Как определять, является ли двуместное отношение функцией, и как находить инверсии функций и отношений.
23. Что означает *композиция функций* и *композиция отношений*, как находить композиции и понимать смысл обратных функций в терминах композиции и идентичности.
24. Смысл терминов *рефлексивность, антисимметричность* и *транзитивность* и как понимать термин *частичный порядок* для описания отношений с этими тремя свойствами.
25. Понятия *наибольшей нижней грани (ННГ)* и *наименьшей верхней грани (НВГ)* пары элементов множества и определение решетки. Определение булевой алгебры через понятие решетки.
26. Как доказывать логические утверждения, как определять истинность или ложность аргументации.
27. Что означают термины *инъекция, сюръекция* и *биекция*, понятия *морфизма* и *изоморфизма* применительно к булевым алгебрам и алгебре множеств.

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

28. Что означает *разбиение* множества, как определить это понятие через *отношение эквивалентности* и как для любого данного отношения установить, обладает ли оно свойствами *рефлексивности*, *симметричности* и *транзитивности*, т.е. является ли оно отношением эквивалентности.
29. Основная терминология теории графов, как распознавать элементы графов, как понимать термины *изоморфизм* и *изоморфные графы*, *планарные графы*.
30. Что такое *пять регулярных многогранников (пять Платоновых тел)*, и как они связаны с вопросом о планарности, что означает формула Эйлера для планарных графов:  $V+F=E+2$ .
31. Терминология, связанная с *деревьями* и *бинарными деревьями*, – дерево бинарного поиска, *трансверсаль* бинарного дерева – проиллюстрировать.
32. Что означают термины *путь* и *цикл* и как их использовать в описании *гамильтоновой цепи* и *гамильтонова графа*. Как звучит постановка *задачи о коммивояжере (ЗКВ)*, ее связь с понятием *взвешенного графа*, и как понимать тот факт, что ЗКВ является примером задач из *класса NP-полных проблем*.
33. Пример, как решать простые *задачи о коммивояжере (ЗКВ)* путем отыскания всех гамильтоновых циклов и подсчета весов для каждого.

## 8. Критерии оценки учебной работы студента

### Общее правило:

- Оценка работы студента есть взвешенное среднее посещаемости (А), домашней работы (Н) и зачета (Е), где под "зачетом" (см. подробнее ниже) понимается учет не только финального зачета (перед сессией), но и контрольных работ в течение семестра:

#### 5 % - посещаемость

*Этот вес действует только в случае, если студент посещает занятия. Если студент пропускает занятия, этот вес прогрессивно возрастает (см. разд. **Посещаемость**). Студент может получить "не зачтено" исключительно в результате низкой посещаемости !*

#### 30 % - домашняя работа

#### 65 % - зачет

Таким образом, финальная оценка (FG) вычисляется по правилу:

$$FG = 0.05 A + 0.30 H + 0.65 E,$$

где каждая составляющая:

А = посещаемость,

Н = домашняя работа,

Е = зачет

выражается целым числом от 0 до 100 баллов.

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

- Эта итоговая оценка затем отображается на стандартную шкалу оценок:  
56 – 100 = "зачтено"  
0 – 55 = "не зачтено "

#### Пример 1:

Студент Иван С. имеет следующие баллы:

$$A = 90, H = 87, E = 83. \text{ Тогда } 0.05 \times 90 + 0.30 \times 87 + 0.65 \times 83 = 84.6$$

Следовательно, Иван заработал "зачтено".

#### **Посещаемость**

- Каждое учебное занятие, в том числе лекция, начинается с росписи студента в явочном листе. Поставить свою роспись – личная ответственность **студента**. Отсутствие росписи означает отсутствие студента на занятии. Чтобы отсутствие студента было расценено как уважительное, студент должен известить об этом преподавателя своевременно (т.е. в течение одной недели до или после занятия). Приемлемая форма предупреждения – телефонное сообщение на рабочий телефон (секретарю кафедры) или записка преподавателю (через секретаря кафедры).
- Оценка студента за посещаемость будет определяться по следующей таблице:

Число неуважительных пропусков *	Балл	Вклад в итоговую оценку
0	100	+5
1	90	+4.5
2	50	+2.5
3	0	+0
4	-50	-2.5
5	-100	-5
6	-150	-7.5
7	-200	-10
8	-400	-20
9	-600	-30
10	-800	-40

- При числе **неуважительных** пропусков выше девяти у студента нет практического шанса получить положительную итоговую оценку за весь курс.  
\* Неуважительный пропуск есть пропуск занятия, который не связан с болезнью, с семейной утратой или с факультетским мероприятием.
- Студент может иметь максимум 8 уважительных пропусков. После этого **все пропуски считаются неуважительными !**

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

Если спортсмену необходимо пропустить занятие по уважительной причине, его тренеру следует известить об этом преподавателя заранее в письменной форме. Если студент болен, он должен позвонить на кафедру, чтобы преподавателя об этом известили. Пропуск будет неуважительным, если преподавателя не известят в течение одной недели отсутствия студента. Предпочтительно, чтобы студент оставлял телефонное сообщение или передавали записку секретарю кафедры, нежели сообщал преподавателю лично о своих пропусках. Сообщение должно содержать номер группы, день и время пропускаемого занятия, название предмета и, конечно, имя и фамилию студента.

### Пример 2:

Студент Петр П. имеет следующие баллы:

$$A = -100, H = 100, E = 100.$$

(он допустил 5 неуважительных пропусков).

$$\text{Тогда } FG = 0.05 \times (-100) + 0.30 \times 100 + 0.65 \times 100 = 90.$$

Следовательно, Петр П. заработал "зачтено". Если же он при этом допустил 10 неуважительных пропуска, то тогда его  $A = -800$  и, соответственно

$$FG = 0.05 \times (-800) + 0.30 \times 100 + 0.65 \times 100 = 55.$$

Петр П. получает  $FG = 55$  и, соответственно, оценку "не зачтено".

*Студентам надо иметь в виду, что оценки зарабатываются !*

### **Домашняя работа**

- Студенту будет предложен ряд домашних заданий, которые—по нашему предположению — он выполнит и сдаст. Баллы за отдельные задания складываются и тем самым образуют  $H$ , т.е. оценку за этот вид учебной работы студента. Любая сдача домашнего задания позже установленного срока повлечет уменьшение оценки  $H$  на 10 баллов. За каждое невыполненное задание в  $H$  поступает 0.
- По данному курсу домашние задания представляют собой задания на решение практических задач из учебника *Discrete Mathematics* by Douglas E. Ensley and J. Winston Crawley, John Wiley & Sons, Inc., 2006. Задачи предлагаются студентам в виде программы [Flash Animations](#), размещенной на этом сайте (см. Tools). Студенты решают эти задачи на [Flash Animations](#) дома и демонстрируют решение в дисплейном классе индивидуально. Студенту предлагается выполнить до 3-х таких работ за семестр, т.е. ему выдаются до 3-х заданий. Максимальное количество баллов  $H$ , которое можно заработать за всю домашнюю работу, составляет 100. Эти 100 баллов мы разделяем равномерно между общим числом выданных домашних заданий.

Преподаватель, ведущий практические занятия в дисплейном классе, назначит сроки сдачи домашних работ и на каждом занятии с готовностью поможет студенту, если тот ясно сформулировал те конкретные вопросы, которые у него возникли дома.

### **Зачет**

- Оценка за зачет, т.е. величина  $E$  в составе финальной оценки, определяемой по формуле

$$FG = 0.05 A + 0.30 H + 0.65 E,$$

будет определена как равномерно взвешенное среднее результатов письменных контрольных работ в течение семестра и устного ответа на зачете перед экзамена-

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

ционной сессией. При том, что контрольные работы письменно проверяют умение студента решать задачи, устный зачет есть выборочная проверка знания основных положений теории, умения доказывать эти положения и делать из них логические выводы. В совокупности, эти (письменная и устная) части зачета покрывают весь учебный курс. Для этого мы проводим по две контрольные работы за каждый семестр.

- Все контрольные работы будут объявлены студентам заранее – не позднее, чем за неделю. Если студент собирается пропустить контрольную работу (это должен быть уважительный пропуск), преподаватель предпочтет, чтобы студент написал эту работу раньше назначенного срока. Если студент не сможет написать контрольную работу до назначенного срока, то он должен принять все меры к тому, чтобы написать ее в течение недели после контрольного срока. По истечении недели после этого студент получит ноль. Студент также получит ноль за неуважительный пропуск контрольной работы.

Мы переписываем и заменяем некоторые задания или делаем небольшие вариации в постановке вопросов зачета по сравнению с теми, которые опубликованы в этой рабочей программе (или на web сайте). Об этом будет объявлено за две недели до контрольных работ и финального экзамена.

## **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Перечень рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература:**

1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 364 с.
2. Акимов, О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О.Е. Акимов. – 2-е изд., доп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 376 с.
3. Иванов, Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Учеб. пособие / Б.Н. Иванов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 288 с.
4. Douglas E. Ensley and J. Winston Crawley, Discrete Mathematics. U.S.: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

#### **Дополнительная литература:**

1. Захарова Л.Е. Алгоритмы дискретной математики: Учебное пособие. – М.: МИЭМ, 2002. – 120 с.
2. Гиндикин С.Г. Алгебра логики в задачах. – М: Наука, 1972. – 289 с.
3. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. 3-е издание. – М: Вузовская книга, 2000. – 280 с.
4. Reinhard Diestel. Graph Theory. Electronic Edition 2000. – New York: Springer Verlag, 1997, 2000.

Материально-техническое или информационное обеспечение дисциплины – дисплейные классы университета.

**Примечание:** Разделы, не предусмотренные учебным планом специальности (направления), исключены.