

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Т. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 900/6.



ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

6-05-0533-06

Математика

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0533-06-2023, примерного учебного плана по специальности 6-05-0533-06 «Математика», регистрационный № 6-05-05-027/пр. от 30.01.2023, учебных планов: № 6-5.4-54/01 от 15.05.2023, № 6-5.4-54/11 ин. от 31.05.2023.

СОСТАВИТЕЛИ:

Таразевич Ю.Г., старший преподаватель кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Лепин В.В., ученый секретарь государственного научного учреждения «Институт математики Национальной академии наук Беларуси», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики БГУ
(протокол № 11 от 28.06.2023);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Заведующий кафедрой
математической кибернетики _____ А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дискретная математика является одним из наиболее динамично развивающихся разделов математики. Значение дискретной математики в настоящее время определяется многими факторами. Так, ее можно рассматривать в качестве теоретической основы компьютерной математики и кибернетики. Кроме того дискретная математика является важным звеном математического образования

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины «Дискретная математика» является обучение студентов базовым разделам дискретной математики. Вместе с тем большое внимание уделяется вопросам применения дискретной математики к решению прикладных задач.

Развивающей целью учебной дисциплины является дальнейшее формирование у студентов навыков дискретного математического мышления и умения применять его в конкретных задачах.

Воспитательной целью учебной дисциплины является формирование у студентов стремления к получению знаний в области дискретной математики и их использованию при решении актуальных прикладных проблем современного общества.

Основными задачами, решаемыми в рамках изучения дисциплины «Дискретная математика», являются изучение терминологии, основных утверждений и методов их доказательства, освоение методов решения типовых задач, а также ознакомление со способами моделирования практических задач в терминах задач из рассматриваемых разделов дискретной математики.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Дискретная математика» компонента учреждения высшего образования.

Для понимания учебной дисциплины студенту требуется минимум предварительных математических знаний и навыков. В частности, нужно иметь самые начальные сведения из общей теории отображений, теории множеств и линейной алгебры, которые даются в учебных дисциплинах «Математический анализ» государственного компонента и «Алгебра и теория чисел» компонента учреждения высшего образования.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Дискретная математика» должно обеспечить формирование следующих универсальных, базовых профессиональных и специализированных компетенций.

универсальные компетенции:

- УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять

поиск, анализ и синтез информации;

- УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- УК-4. Работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;
- УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;
- УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности.

базовые профессиональные компетенции:

- БПК-4. Применять теоретические знания и навыки в самостоятельной исследовательской деятельности;
- БПК-5. Применять основные алгебраические и геометрические понятия, конструкции и методы при решении теоретических и прикладных математических задач.

специализированные компетенции:

- СК-1. Осуществлять анализ контекста и поставленной проблемы, аргументированно выбирать оптимальный способ ее решения, согласовывать частичные проекты решения в общую согласованную архитектуру, выполнять реализацию проекта с учетом оценки накопленных и поступающих данных;
- СК-5. Применять основные понятия, утверждения и методы решения базовых задач дискретной математики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия и утверждения из рассматриваемых разделов дискретной математики;

уметь: доказывать основные утверждения и применять их для решения типовых задач;

владеть: основными методами решения типовых задач из рассматриваемых разделов дискретной математики.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика» изучается во 2-м семестре. Всего на изучение учебной дисциплины отведено:

– в очной форме получения высшего образования: 102 часа, из которых 50 аудиторных часов, в том числе: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 12 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы;
Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Комбинаторика.

1.1. Основные комбинаторные объекты и комбинаторные числа. Сочетания и расстановки. Бином Ньютона.

1.2. Метод включения и исключения, его применение. Рекуррентные соотношения.

Тема 2. Алгебра логики.

2.1. n -мерный булев куб. k -мерный подкуб n -мерного куба. Булевы функции. Элементарные булевы функции.

2.2. Формулы над элементарными функциями. Эквивалентность формул. Двойственность.

2.3. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация ДНФ и КНФ. Полиномы Жегалкина.

2.4. Формулы над произвольной системой функций. Замкнутые и полные системы функций.

2.5. Критерий полноты Поста. Следствия.

Тема 3. Графы и сети.

3.1. Определение графа. Изоморфизм графов. Связность. Планарность. Цепи и циклы. Графический матроид.

3.2. Матрица смежности и матрица инцидентий. Алгебраические свойства матрицы инцидентий. Графический матроид.

3.3. Сети. Двухполусные сети. Параллельно-последовательные сети (π -сети). Оценки числа графов и сетей с n ребрами..

Тема 4. Элементы теории кодирования.

4.1. Алфавитное кодирование. Достаточные условия взаимной однозначности алфавитного кодирования. Коды с наименьшей избыточностью.

4.2. Расстояние Хэмминга. Самокорректирующиеся коды..

Тема 5. Элементы теории управляющих систем.

5.1. Контактные схемы (КС). Проводимость схемы. Сложность схемы. Плоские контактные схемы (ПКС) и параллельно-последовательные контактные схемы (π -схемы). Двойственность для ПКС.

5.2. Минимизация КС. Примеры синтеза КС. Универсальный метод синтеза Шеннона для КС. Метод каскадов для КС.

5.3. Матрицы инцидентий контактных схем и расширенные полиномиальные матрицы. Контактный матроид. Гиперконтактная схема. Приведение расширенной матрицы над кольцом полиномов Жегалкина к одноэлементному каноническому виду.

5.4. Схемы из функциональных элементов (СФЭ). Синтез и минимизация СФЭ. Универсальный метод синтеза Шеннона для СФЭ. Метод каскадов. Поднятие инверторов в СФЭ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Комбинаторика	4			2				
1.1	Основные комбинаторные объекты и комбинаторные числа. Сочетания и расстановки. Бином Ньютона.	2			1			[1, 2, 4]	Устный опрос
1.2	Метод включения и исключения, его применение. Рекуррентные соотношения.	2			1			[1, 2, 4]	Устный опрос
2	Алгебра логики	12			2		2		
2.1	n-мерный булев куб. k-мерный подкуб n-мерного куба. Булевы функции. Элементарные булевы функции.	2						[1, 2, 6]	Экспресс-опрос
2.2	Формулы над системой элементарных функций. Эквивалентность формул. Двойственность.	2						[1, 2, 6]	Экспресс-опрос
2.3	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация ДНФ и КНФ. Полиномы Жегалкина.	4			1		1	[1, 2, 6]	Контрольная работа № 1
2.4	Формулы над произвольной системой функций. Замкнутые и полные системы функций.	2			1		1	[1, 2, 6]	Контрольная работа № 2
2.5	Критерий полноты Поста. Следствия.	2						[1, 2, 6]	Коллоквиум

3	Графы и сети	6			2				
3.1	Определение графа. Изоморфизм графов. Связность. Планарность. Цепи и циклы. Графический матроид.	2			1			[1, 2, 3, 8, 9, 10]	Устный опрос
3.2	Матрица смежности и матрица инцидентов. Алгебраические свойства матрицы инцидентов.	2			1			[3, 8, 9, 10]	Коллоквиум
3.3	Сети. Двухполюсные сети. Параллельно-последовательные сети (π -сети). Оценки числа графов и сетей с p ребрами.	2						[1, 2]	Экспресс-опрос
4	Элементы теории кодирования	4			2				
4.1	Алфавитное кодирование. Достаточные условия взаимной однозначности алфавитного кодирования. Коды с наименьшей избыточностью.	2			1			[1, 2, 4]	Устный опрос
4.2	Расстояние Хэмминга. Самокорректирующиеся коды.	2			1			[1, 2, 4]	Экспресс-опрос
5	Элементы теории управляющих систем	8			4		2		
5.1	Контактные схемы (КС). Проводимость схемы. Сложность схемы. Плоские схемы и π -схемы. Двойственность для плоских контактных схем.	2			1			[2, 5, 7]	Устный опрос
5.2	Минимизация КС. Примеры синтеза КС. Универсальный метод синтеза Шеннона для КС. Метод каскадов для КС.	2			1		1	[2, 5, 7]	Контрольная работа № 3
5.3	Матрицы инцидентов контактных схем и расширенные полиномиальные матрицы. Контактный матроид. Гиперконтактная схема. Приведение расширенной матрицы над кольцом полиномов Жегалкина к одноэлементному каноническому виду.	2			1		1	[9, 11, 12]	Контрольная работа № 4
5.4	Схемы из функциональных элементов (СФЭ). Синтез и минимизация СФЭ. Универсальный метод синтеза Шеннона для СФЭ. Поднятие инверторов в СФЭ.	2			1			[1, 2, 5, 7]	Коллоквиум
	ИТОГО	34			12		4		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я. М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 476 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/212897>.
2. Кожухов, С. Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С. Ф. Кожухов, П. И. Совертков. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 324 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212675>.
3. Лекции по теории графов : учебное пособие для студ., обуч. по спец. "Математика" и "Прикладная математика" / В. А. Емеличев [и др.]. - Изд. стер. - Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2021. - 383 с.

Перечень дополнительной литературы

4. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. – М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. – 400 с.
5. Яблонский С.В. Элементы математической кибернетики. – М.: Высшая школа, 2007. – 188 с.
6. Супрун В.П. Основы теории булевых функций. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 208 с.
7. Нигматуллин Р.Г. Сложность булевых функций. – М.: Наука, 1991. – 240 с.
8. Харари Ф. Теория графов: Пер с англ. – Изд. 2-е. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.
9. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. – М.: Наука, 1974. – 368 с.
10. Эвнин А. Ю., “Элементарное введение в матроиды”, Матем. обр., 2005, №2(33), 2–33. URL: <https://www.mathnet.ru/rus/mo412>
11. Таразевич Ю.Г. «Расширенные полиномиальные матрицы и алгебраизация контактных схем». Журнал Белорус. гос. ун-та. Математика. Информатика, 2017, №3, 85–93. URL: <https://www.mathnet.ru/rus/bgumi147>
12. Таразевич Ю.Г. «О сложности реализации булевых функций в некоторых классах гиперконтактных схем», *Дискрет. матем.*, **34:3** (2022), 90–113. URL: <https://doi.org/10.4213/dm1503>

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика» учебным планом предусмотрен **экзамен**.

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущего контроля: устный опрос, экспресс-опрос, коллоквиум и контрольные работы.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации:

Формирование отметки за текущую аттестацию:

- устный опрос – 17 %;
- экспресс-опрос – 17 %;
- коллоквиум – 33 %;
- контрольная работа – 33 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей аттестации составляет 30 %, экзаменационной отметки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 2. Алгебра логики.

2.3. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация ДНФ и КНФ. Полиномы Жегалкина. (1 ч)

Примерный перечень заданий:

1. Произвольная булева функция 3-х аргументов задана таблицей или формулой. Для заданной функции построить сокращенную и все минимальные ДНФ.
2. Произвольная булева функция 3-х аргументов задана таблицей или формулой. Для заданной функции построить сокращенную и все минимальные КНФ.

3. Произвольная булева функция 3-х аргументов задана таблицей или формулой. Для заданной функции построить совершенную ДНФ, совершенную КНФ и полином Жегалкина.
4. Произвольная булева функция 3-х аргументов задана таблицей или формулой. Для заданной функции построить минимальную формулу в базисе $\{\vee, \&, -\}$.

(Форма контроля – контрольная работа № 1).

2.4. Формулы над произвольной системой функций. Замкнутые и полные системы функций. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Множество булевых функций n аргументов задано произвольной формулой в базисе $\{\text{объединение, пересечение, дополнение}\}$ с участием произвольных предполных классов алгебры логики кроме класса монотонных функций. Найти мощность данного множества.
2. Найти мощность множества всех булевых функций, зависящих от заданных n аргументов, входящих в объединение всех предполных классов функций алгебры логики.
3. Верно ли, что каждая четвертая булева функция является функцией Шеффера?

(Форма контроля – контрольная работа № 2).

Тема 5. Элементы теории управляющих систем.

5.2. Минимизация КС. Примеры синтеза КС. Универсальный метод синтеза Шеннона для КС. Метод каскадов для КС. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Минимизировать произвольную геометрически заданную параллельно-последовательную контактную схему 3-х переменных..
2. Булева функция 3-х аргументов задана таблицей или формулой. Для заданной функции построить минимальную контактную схему.
3. Для произвольной геометрически заданной плоской контактной схемы построить двойственную контактную схему.
4. Верно ли, что двойственные контактные схемы реализуют двойственные булевы функции?

(Форма контроля – контрольная работа № 3).

5.3. Матрицы инцидентий контактных схем и расширенные полиномиальные матрицы. Контактный матроид. Приведение расширенной матрицы над кольцом полиномов Жегалкина к одноэлементному каноническому виду. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Задана произвольная расширенная матрица размера 2 строки на 3 столбца (с одним выделенным столбцом) над кольцом полиномов Жегалкина 2-х переменных. Для заданной матрицы вычислить реализуемую ей булеву функцию (в виде таблицы или полинома Жегалкина).
2. Линейная булева функция 3-х аргументов задана минимальной контактной схемой. Элементарными преобразованиями расширенных матриц матрицу инцидентий заданной схемы привести к одноэлементному каноническому виду.
3. Задана произвольная расширенная матрица размера 2 строки на 3 столбца (с одним выделенным столбцом) над кольцом полиномов Жегалкина 2-х переменных. Элементарными преобразованиями заданную расширенную матрицу привести к одноэлементному каноническому виду
(Форма контроля – контрольная работа № 4).

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторное занятие 1. Подсчет числа комбинаторных конфигураций с помощью логических правил комбинаторики.

Лабораторное занятие 2. Решение задач с использованием формул для числа размещений и сочетаний.

Лабораторное занятие 3. Применение биномиальной теоремы и свойств биномиальных коэффициентов для решения комбинаторных задач.

Лабораторное занятие 4. Решение задач с использованием метода включения и исключения.

Лабораторное занятие 5. Составление рекуррентных соотношений для решения задач перечислительной комбинаторики.

Лабораторное занятие 6. Решение линейных однородных рекуррентных соотношений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Лабораторное занятие 7. Решение задач на распознавание взаимной однозначности алфавитного кодирования.

Лабораторное занятие 8. Построение таблиц истинности булевых формул.

Лабораторное занятие 9. Эквивалентные преобразования и минимизация формул в базисе $\{\vee, \&, -\}$.

Лабораторное занятие 10. Эквивалентные преобразования и минимизация ДНФ и КНФ.

Лабораторное занятие 11. Построение полиномов Жегалкина.

Лабораторное занятие 12. Распознавание полноты и независимости систем булевых функций.

Лабораторное занятие 13. Связность, связная компонента. Нахождение графов с максимальным (минимальным) числом ребер при фиксированных числах вершин и связных компонент.

Лабораторное занятие 14. Решение задач, использующих критерий эйлеровости графа.

Лабораторное занятие 15. Нахождение минимального множества реберно непересекающихся цепей, покрывающих граф.

Лабораторное занятие 16. Задачи на гамильтоновы графы, достаточные условия гамильтоновости.

Лабораторное занятие 17. Использование формулы Эйлера и следствий из нее для решения задач о плоских (планарных) графах.

Лабораторное занятие 18. Распознавание планарности графа с помощью критерия Понтрягина–Куратовского.

Лабораторное занятие 19. Решение задач с использованием свойств матрицы инцидентности графа, рассматриваемой как матрица над полем Z_2 .

Примерная тематика контрольных работ

- Контрольная работа № 1. «Эквивалентные преобразования и минимизация ДНФ и КНФ. Построение полиномов Жегалкина».
- Контрольная работа № 2. «Исследование систем булевых функций на замкнутость, полноту и независимость».
- Контрольная работа № 3. «Эквивалентные преобразования и минимизация контактных схем».
- Контрольная работа № 4. «Эквивалентные преобразования расширенных полиномиальных матриц. Алгебраический анализ контактных схем».

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Наиболее эффективной предполагается следующая форма реализации эвристического подхода: доказательства громоздких теорем, а также решения сложных задач разбиваются на этапы, после чего обучаемые подводятся к самостоятельному определению действий на этапах.

При организации образовательного процесса используется также *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной теме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- проведение научно-исследовательских работ;
- подготовка к участию в научных и научно-практических конференциях и конкурсах.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет комбинаторики. Комбинаторная конфигурация. Подсчет числа комбинаторных конфигураций. Логические правила комбинаторики (суммы, произведения и биекции).
2. Число r -размещений из n элементов. Число r -размещений с повторениями из n элементов.
3. Число подмножеств конечного множества.
4. Число r -сочетаний из n элементов. Биномиальная теорема и следствия из нее.
5. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.
6. Число r -сочетаний с повторениями из n элементов.
7. Полиномиальная теорема.
8. Метод включения и исключения, его применение.
9. Рекуррентные соотношения. Рекуррентное соотношение k -го порядка для функции одной переменной. Решение и общее решение рекуррентного соотношения k -го порядка для функции одной переменной.
10. Общее решение линейного однородного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами.
11. Числа Фибоначчи. Вывод формулы n -го числа Фибоначчи решением линейного однородного рекуррентного соотношения 2-го порядка.
12. Булевы функции и способы их задания. Элементарные булевы функции.
13. Формулы над системой элементарных булевых функций. Построение таблиц истинности.
14. Равенство булевых функций. Существенные и фиктивные переменные.
15. Эквивалентность формул. Эквивалентные преобразования формул.
16. Полная система эквивалентных преобразований для формул в базисе $\{v, \&, -\}$.

17. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенная, сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ (КНФ). Алгоритм минимизации ДНФ (КНФ).
18. Полином Жегалкина. Свойства кольца полиномов Жегалкина. Методы построения полиномов Жегалкина.
19. Формулы в произвольном базисе. Замкнутые и полные системы булевых функций.
20. Определение основных замкнутых классов булевых функций.
21. Лемма о несамодвойственной функции.
22. Лемма о немонотонной функции.
23. Лемма о нелинейной функции.
24. Теорема Поста (критерий полноты).
25. Следствия из теоремы Поста.
26. Полные независимые системы булевых функций. Примеры. Свойства.
27. Применение критерия Поста для распознавания полноты и независимости систем булевых функций.
28. Графы и способы их задания (аналитический, графический, матричный).
29. Изоморфизм графов. Связь между матрицами смежности изоморфных графов. Помеченный граф. Мультиграф. Псевдограф.
30. Операции над графами. Подграфы.
31. Маршруты, их типы и основные свойства.
32. Связная компонента графа. Представление графа в виде дизъюнктного объединения связных компонент.
33. Деревья: эквивалентные определения.
34. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости.
35. Гамильтоновы графы. Необходимое условие негамильтоновости двусвязного графа. Достаточные условия гамильтоновости.
36. Плоский и планарный графы. Элементы плоского графа. Свойства плоских (планарных) графов.
37. Формула Эйлера о соотношении между числами вершин, ребер и граней связного плоского графа. Следствия из формулы Эйлера.
38. Гомеоморфизм графов. Критерий планарности Понтрягина–Куратовского.
39. Свойства матрицы инцидентий графа. Графический матроид.
40. Кодирование и декодирование. Общая схема и основные понятия.
41. Алфавитное кодирование. Свойство префикса. Достаточные условия взаимной однозначности алфавитного кодирования.
42. Необходимые и достаточные условия взаимной однозначности алфавитного кодирования.
43. Расстояние Хэмминга. Самокорректирующиеся коды.
44. Контактная схема (КС). Сложность КС. Вычисление функции проводимости КС.
45. Плоские и параллельно-последовательные КС. Связь с формулами в базисе $\{v, \&, -\}$. Двойственные КС.
46. Эквивалентные преобразования и минимизация КС.

- 47. Метод Шеннона и метод каскадов для КС.
- 48. Мощностной метод Шеннона для КС.
- 49. Матрицы инцидентий КС и расширенные полиномиальные матрицы (РМ). Алгебраизация КС в классе РМ.
- 50. Эквивалентные преобразования в классе РМ. Алгоритм приведения РМ над кольцом полиномов Жегалкина к одноэлементному каноническому виду.
- 51. Алгебраические, физические, комбинаторные расширения класса КС. Гиперконтактные и контактно-трансформаторные схемы. Контактные матроиды.
- 52. Схемы из функциональных элементов (СФЭ). Связь с формулами. Сложность реализации булевых функций в классах СФЭ.
- 53. Синтез, эквивалентные преобразования и минимизация СФЭ.
- 54. СФЭ в базисе $\{v, \&, -\}$. Метод Шеннона и метод каскадов. Алгоритм поднятия инверторов для СФЭ в базисе $\{v, \&, -\}$.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Отсутствует			

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математической кибернетики (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
доктор физ.-мат. наук, профессор

А.Л. Гладков

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доктор физ.-мат. наук, доцент

С.М. Босяков