

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«02» июля 2021 г.

Регистрационный № УД – 10859/уч.



ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

- | | |
|-------------------|---|
| 1-31 03 01 | Математика (по направлениям)
направления специальности: |
| 1-31 03 01-01 | Математика (научно-производственная
деятельность) |
| 1-31 03 01-03 | Математика (экономическая деятельность) |

2021 г.

Учебная программа составлена на основе типового учебного плана № G31-1-011/пр-тип. от 31.03.2021, учебных планов № G31-1-003/уч. от 25.05.2021 и № G31-1-004/уч. от 25.05.2021

СОСТАВИТЕЛЬ:

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 Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 01.06.2021);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 30.06.2021).

Заведующий кафедрой
математической кибернетики



А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – обучение студентов базовым разделам дискретной математики для развития у них навыков дискретного математического мышления и умения использования их при решении актуальных прикладных проблем современного общества.

Задачами учебной дисциплины 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.

Термин “дискретная математика” происходит от латинского слова “discretus”, что в переводе означает “отдельный, разъединенный, разорванный, сложенный из отдельных частей, прерывный”. Фактически математика как наука с самого своего рождения делится на континуальную и дискретную. К первой традиционно относят все то, что явно или неявно содержит идеи теории пределов и непрерывности. Ко второй – все остальное. Таким образом, в широком смысле к дискретной математике можно отнести арифметику, алгебру, теорию множеств, общую теорию отображений, комбинаторный анализ, теорию графов, математическую логику, теорию алгоритмов, теорию кодирования, теорию управляющих систем и многое другое.

Значение дискретной математики и ее место в системе подготовки специалиста с высшим образованием в настоящее время определяется многими факторами. Так, ее можно рассматривать в качестве теоретической основы компьютерной математики. Кроме того, модели и методы дискретной математики являются хорошим средством и языком для построения и анализа моделей в различных науках, включая химию, биологию, генетику, физику, социологию, психологию, экологию и др. Наконец, дискретная математика является важным звеном общего математического образования.

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» и «Алгебра и теория чисел» государственного компонента.

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. Учебная программа предназначена для студентов очной формы получения образования. Всего на изучение учебной дисциплины отведено 120 учебных часов, из которых 68 аудиторных, в том числе: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы; форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Комбинаторика.

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

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

Раздел 2. Алгебра логики.

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

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

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

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

Тема 2.5. Критерий полноты Поста. Следствия.

Раздел 3. Графы и сети.

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

Тема 3.2. Матрица смежности и матрица инциденций. Алгебраические свойства матрицы инциденций. Графический матроид.

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

Раздел 4. Элементы теории кодирования.

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

Тема 4.2. Расстояние Хэмминга. Самокорректирующиеся коды..

Раздел 5. Элементы теории управляющих систем.

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

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

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

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

Тема 5.5. Нижние оценки шенноновского типа. Мощностной метод Шеннона.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

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			12		2		
2.1	n-мерный булев куб. k-мерный подкуб n-мерного куба. Булевы функции. Элементарные булевы функции.	2			2			[1, 2, 6]	Экспресс-опрос
2.2	Формулы над системой элементарных функций. Эквивалентность формул. Двойственность.	2			2			[1, 2, 6]	Устный опрос
2.3	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация ДНФ и КНФ. Полиномы Жегалкина.	4			4		1	[1, 2, 6]	Контрольная работа № 1
2.4	Формулы над произвольной системой функций. Замкнутые и полные системы функций.	2			2		1	[1, 2, 6]	Устный опрос, контрольная работа № 2
2.5	Критерий полноты Поста. Следствия.	2			2			[1, 2, 6]	Коллоквиум

3	Графы и сети	6			6				
3.1	Определение графа. Изоморфизм графов. Связность. Планарность. Цепи и циклы. Графический матроид.	2			2			[1, 2, 3, 8, 9, 10]	Устный опрос
3.2	Матрица смежности и матрица инцидентий. Алгебраические свойства матрицы инцидентий.	2			2			[3, 8, 9, 10]	Коллоквиум
3.3	Сети. Двухполюсные сети. Параллельно-последовательные сети (π -сети). Оценки числа графов и сетей с n ребрами.	2			2			[1, 2]	Устный опрос
4	Элементы теории кодирования	4			3				
4.1	Алфавитное кодирование. Достаточные условия взаимной однозначности алфавитного кодирования. Коды с наименьшей избыточностью.	2			2			[1, 2, 4]	Устный опрос
4.2	Расстояние Хэмминга. Самокорректирующиеся коды.	2			1			[1, 2, 4]	Экспресс-опрос
5	Элементы теории управляющих систем	8			7		2		
5.1	Контактные схемы (КС). Проводимость схемы. Сложность схемы. Плоские схемы и π -схемы. Двойственность для плоских контактных схем.	1			1			[2, 5, 7]	Устный опрос
5.2	Минимизация КС. Примеры синтеза КС. Универсальный метод синтеза Шеннона для КС. Метод каскадов для КС.	2			2		1	[2, 5, 7]	Устный опрос, 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.	2			2		1	[9, 11]	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
5.5	Нижние оценки шенноновского типа. Мощностной метод Шеннона.	1			1			[1, 2, 5, 7]	Экспресс-опрос
	ИТОГО	34			30		4		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.А. Садовниченко. – 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 384 с.
2. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. Учеб. пособие. – Изд. 3-е, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с.
3. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. Учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Математика» и «Прикладная математика». – Изд. стер. – М.: URSS. ЛЕНАНД, 2021. – 380 с.
4. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. – М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. – 400 с.

Перечень дополнительной литературы

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.
11. Таразевич Ю.Г. «Расширенные полиномиальные матрицы и алгебраизация контактных схем». Журнал Белорус. гос. ун-та. Математика. Информатика, 2017, № 3, 85 – 93.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

В качестве формы текущей аттестации по дисциплине «Дискретная математика» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику прогресса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

С целью текущего контроля знаний студентов предусматривается проведение устных опросов, экспресс-опросов, коллоквиумов и контрольных работ. Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

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

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной оценки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 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 $\{v, \&, -\}$.

(Форма контроля – контрольная работа № 1).

**Тема 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 {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 – устный опрос и контрольная работа № 2).

Тема 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 – устный опрос и контрольная работа № 3).

Тема 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

1. Подсчет числа комбинаторных конфигураций с помощью логических правил комбинаторики.
2. Решение задач с использованием формул для числа размещений и сочетаний.
3. Применение биномиальной теоремы и свойств биномиальных коэффициентов для решения комбинаторных задач.
4. Решение задач с использованием метода включения и исключения.
5. Составление рекуррентных соотношений для решения задач перечислительной комбинаторики.
6. Решение линейных однородных рекуррентных соотношений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
7. Решение задач на распознавание взаимной однозначности алфавитного кодирования.
8. Построение таблиц истинности булевых формул.
9. Эквивалентные преобразования и минимизация формул в базисе $\{v, \&, -\}$.
10. Эквивалентные преобразования и минимизация ДНФ и КНФ.
11. Построение полиномов Жегалкина.
12. Распознавание полноты и независимости систем булевых функций.
13. Связность, связная компонента. Нахождение графов с максимальным (минимальным) числом ребер при фиксированных числах вершин и связных компонент.
14. Решение задач, использующих критерий эйлеровости графа.
15. Нахождение минимального множества реберно непересекающихся цепей, покрывающих граф.
16. Задачи на гамильтоновы графы, достаточные условия гамильтоновости.
17. Использование формулы Эйлера и следствий из нее для решения задач о плоских (планарных) графах.
18. Распознавание планарности графа с помощью критерия Понтрягина–Куратовского.
19. Решение задач с использованием свойств матрицы инцидентности $I(G)$ графа G , рассматриваемой как матрица над 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 связанных 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 $\{v, \&, -\}$.
55. Мощностной метод Шеннона для СФЭ.

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)
Математическая логика	Кафедра математической кибернетики	Нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 01.06.2021г.)
Математический анализ	Кафедра теории функций	Нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 01.06.2021г.)
Алгебра и теория чисел	Кафедра высшей алгебры и защиты информации	Нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 01.06.2021г.)

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