

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Дискретная математика Б1.О.10

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Вахитов Г.З.

Рецензент(ы): Еникеева З.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Вахитов Г. З.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Вахитов Г.З. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий),
GZVahitov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- место и роль дискретной математики в общей системе математического образования

Должен уметь:

- решать задачи основных разделов дискретной математики

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о важнейших разделах дискретной математики — алгебре логики, теории автоматов, теории дискретных групп; теории графов, теории кодирования, комбинаторном анализе; синтезе управляющих систем;

- навыками свободного обращения с такими дискретными объектами как функции алгебры логики, автоматные функции, машины Тьюринга, рекурсивные функции, графы

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Элементы теории множеств. Отношения. Примеры, демонстрирующие связь дискретной математики и программирования.	1	6	0	2	12
2.	Тема 2. Комбинаторика. Случайные дискретные величины.	1	4	0	4	18
3.	Тема 3. Булева алгебра. Комбинационные схемы.	1	6	0	4	16
4.	Тема 4. Логическое исчисление. Теоремы Гёделя о неполноте.	1	6	0	4	28
5.	Тема 5. Теория кодирования. Сжатие данных. Шифрование.	1	6	0	2	28
6.	Тема 6. Введение в теорию групп. Алгебраические структуры.	1	8	0	2	24
7.	Тема 7. Теория графов.	2	10	0	5	4
8.	Тема 8. Элементы теории автоматов.	2	10	0	5	4
9.	Тема 9. Алгоритмы и вычислимость.	2	10	0	13	6
10.	Тема 10. Анализ сложности алгоритмов.	2	6	0	13	4
	Итого		72	0	54	144

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Элементы теории множеств. Отношения. Примеры, демонстрирующие связь дискретной математики и программирования.

Введение. Место дискретной математики в системе математического образования. Дискретная математика и математическая кибернетика. Множество. Мощность множества. Основные операции над множествами. Понятие отношения. Отношение порядка и эквивалентности. Применение понятия отношения в алгоритмах поиска и сортировки.

Тема 2. Комбинаторика. Случайные дискретные величины.

Комбинаторные методы в математике. Перестановки, размещения, сочетания с повторением и без повторения. Комбинаторные задачи с ограничением. Рекуррентные соотношения в комбинаторике. Понятие дискретной случайной величины, её основные числовые характеристики. Применение комбинаторных вычислений для оценки распределения возможных значений дискретной случайной величины.

Тема 3. Булева алгебра. Комбинационные схемы.

Понятие о булевых функциях. Булевы функции одного и двух аргументов. Булевы функции трех аргументов. Булевы функции n аргументов. СДНФ и СКНФ. Элементарные преобразования булевых выражений. Минимизация булевых функций с помощью диаграмм Вейча (карт Карно). Минимизация частично определенных булевых функций. Проверка равенств в булевой алгебре. Функционально полные наборы и базисные наборы. Примеры реализации комбинационных схем. Изображение комбинационных устройств на функциональных схемах.

Тема 4. Логическое исчисление. Теоремы Гёделя о неполноте.

Алгебра логики. Функции алгебры логики. Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Принцип двойственности. Стандартные представления функций алгебры логики. Полнота и замкнутость, примеры полных систем. Важнейшие замкнутые классы. Исчисление предикатов. Теоремы Гёделя о неполноте.

Тема 5. Теория кодирования. Сжатие данных. Шифрование.

Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хэмминга. Коды с минимальной избыточностью. Метод Хаффмена. Сжатие данных. Сжатие тестов. Предварительное построение словаря. Криптография. Модулярная арифметика. Шифрование с помощью открытого ключа.

Тема 6. Введение в теорию групп. Алгебраические структуры.

Группы и другие математические модели. Определение и основные свойства групп. Группы преобразований. Циклические группы. Математические модели. Группы преобразований и линейные представления. Однородные пространства. Классы транзитивности. Подгруппы. Стационарные подгруппы. Делители группы. Нормальные делители. Фактор группа. Прямое произведение нормальных делителей. Группы Ли на плоскости. Матричная запись групповых преобразований. Гомоморфизм групп. Линейные представления групп.

Тема 7. Теория графов.

Графы. Основные понятия теории графов. Типы графов. Способы задания графов. Изоморфизм, связность. Геометрическая реализация графов. Формула Эйлера. Понятие о теореме Понтрягина - Куратовского. Оценки числа графов. Деревья и их свойства. Корневые деревья и оценка их числа. Построение минимальных остовных деревьев. Алгоритм Краскала.

Тема 8. Элементы теории автоматов.

Абстрактные автоматы. Автоматы Мили и Мура. Способы задания автоматов. Табличный способ задания автомата Мили. Графический способ задания автомата Мили. Табличный способ задания автомата Мура. Графический способ задания автомата Мура. Реакция автоматов на входное слово. Взаимная транспозиция автоматов Мили и Мура. Транспозиция автомата Мура в автомат Мили. Переход от автомата Мили к автомату Мура. Минимизация полностью определенных абстрактных автоматов. Структурный автомат. Переход от абстрактного автомата к структурному автомату. Канонический метод структурного синтеза.

Тема 9. Алгоритмы и вычислимость.

Вычислимые функции. Машина Тьюринга. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Рекурсивные функции, их связь с классом вычислимых функций. Тезис Тьюринга-Чёрча. Примеры невычислимых функций.

Теория вычислимости, также известная как теория рекурсивных функций, - это раздел современной математики, лежащий на стыке математической логики, теории алгоритмов и информатики, возникшей в результате изучения понятий вычислимости и невычислимости.

Тема 10. Анализ сложности алгоритмов.

Анализ сложности алгоритмов. Модели вычислений. Класс P. Полиномиальная сводимость. Недетерминированные машины Тьюринга. Класс NP. NP-полные языки. Терема Кука. Примеры NP-полных языков. Проблема Кука.

Изначально теория была посвящена вычислимым и невычислимым функциям и сравнению различных моделей вычислений. Сейчас поле исследования теории вычислимости расширилось - появляются новые определения понятия вычислимости и идёт слияние с математической логикой, где вместо вычислимости и невычислимости идёт речь о доказуемости и недоказуемости (выводимости и невыводимости) утверждений в рамках каких-либо теорий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Задачи по дискретной математике для контрольных и самостоятельных работ. Булевы функции. - http://kpfu.ru/docs/F1292703854/Chast1_2012.pdf

Задачи по дискретной математике для контрольных и самостоятельных работ. О.-д. функции. Теория кодирования. Графы - http://old.kpfu.ru/f9/bin_files/2!114.pdf

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-1	2. Комбинаторика. Случайные дискретные величины.
2	Контрольная работа	ОПК-2	3. Булева алгебра. Комбинационные схемы.
3	Контрольная работа	УК-1	6. Введение в теорию групп. Алгебраические структуры.
	Зачет	ОПК-1, ОПК-2, УК-1	
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-1	7. Теория графов.
2	Контрольная работа	ОПК-2	8. Элементы теории автоматов.
3	Контрольная работа	УК-1	10. Анализ сложности алгоритмов.
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-2, УК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
					2
					3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 2					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
					2
					3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 2

Примеры задач.

1. Сколькими способами можно выбрать m объектов из списка, состоящего из n объектов так, чтобы в выборке не было объектов, стоящих рядом в списке?
2. Сколько существует перестановок букв А, Б, В, Г, Д, Е, таких, что ни одна буква не стояла бы на своём алфавитном месте?
3. Сколькими способами можно распределить 12 дисциплин между четырьмя преподавателями, так чтобы две дисциплины достались новому сотруднику?
4. Сколько разных делителей имеет число 4140500?
5. Из группы в 20 человек нужно отобрать в бригаду не менее 6 человек. Сколькими способами это можно сделать?
6. Верна ли формула ? Если верна, то докажите, если нет, то приведите контрпример, подтверждающей её неверность.
7. На плоскости задано множество A , состоящее из 8 точек. Три из них выкрашены в красный цвет и лежат на одной прямой, а остальные расположены так, что проходящая через пару точек прямая не содержит других точек множества. Через каждые две точки множества A проведено по прямой линии. Сколько всего прямых линий получилось?
8. Сколькими способами можно упорядочить множество так чтобы каждое четное число имело четный номер?
9. В ящике находится 20 деталей. Известно, что 5 из них являются стандартными. Из этих деталей выбирают 3. Сколько существует способов выбора трех деталей таких, чтобы среди них была, по крайней мере, одна стандартная?
10. Имеется прямоугольник, разбитый на клетки. По горизонтали n клеток, а по вертикали m клеток. Можно двигаться только по сторонам клеток либо вправо, либо вверх. Сколько существует различных путей из левого нижнего угла в правый верхний угол?

2. Контрольная работа

Тема 3

Примеры заданий

1. Для следующих функций запишите СДНФ и СКНФ

2. Докажите следующие законы

Закон идемпотентности

Закон де Моргана

Закон поглощения

Закон дистрибутивности

Закон ассоциативности

3. Укажите, к каким из пяти классов относятся следующие функции. Ответ обоснуйте.

а) Конъюнкция б) мажоритарная функция

в) ?сложение по модулю 2? г) Отрицание

4. Используя теорему Поста, докажите, что полиномы Жигалкина представляют из себя полный набор булевых функций.

3. Контрольная работа

Тема 6

Примеры заданий.

1. Образует ли множество чисел 0, 1, 2, 3, 4 с операциями сложения и умножения по модулю 5 кольцо или поле? Ответ снабдите полным доказательством.

2. Образует ли множество полиномов степени не выше n со стандартными операциями умножения и сложения полиномов кольцо или поле? Предложите какую-нибудь операцию, относительно которой множество полиномов образует группу.

3. Образует ли множество квадратных матриц порядка n со стандартными операциями умножения и сложения матриц кольцо или поле? Ответ снабдите полным доказательством.

4. Пусть G ? группа невырожденных матриц с действительными коэффициентами размера 2×2 с операцией умножения матриц, а ? группа матриц вида $\begin{pmatrix} a & b \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, где k не равно 0. Является ли подгруппой группы ?

6. Рассмотрим непрерывные функции на интервале $[a, b]$. Введите необходимые операции, чтобы построить линейное векторное пространство функций на интервале $[a, b]$. Что нужно дополнительно определить, чтобы построить из этого линейного векторного пространства линейную алгебру?

7. Пусть G ? группа невырожденных матриц размера 2×2 с действительными коэффициентами, а ? группа матриц вида $\begin{pmatrix} a & b \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. Является ли подгруппой ?

8. Рассмотрим множество перестановок четырех элементов a, b, c, d . Определите порядок циклической группы, порождаемой элементом $(abcd)$.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Определение булевой функции, способы задания и подсчет числа функций от n переменных.

2. Определение формулы, реализация булевых функций формулами. Основные эквивалентности.

3. Двойственные функции. Принцип двойственности.

4. Разложение булевой функции по переменным. СДНФ.

5. Полнота системы функций из конъюнкции, дизъюнкции и отрицания.

6. Полнота систем функций. Полнота системы, выражающей полную систему. Примеры полных систем.

7. Полиномы Жегалкина. Теорема о представлении булевых функций полиномами Жегалкина.

8. Замыкание. Свойства замыкания. Примеры замкнутых классов.

9. Классы функций, сохраняющих константы.

10. Класс самодвойственных функций и лемма о несамодвойственной функции.

11. Класс монотонных функций и лемма о немонотонной функции.

12. Класс линейных функций и лемма о нелинейной функции.

13. Теорема Поста о полноте.

14. Предполные классы. Теорема о существовании в точности 5 предполных классов.

15. Теорема о полной подсистеме из 4 функций.

16. Постановка задачи минимизации булевых функций. Тривиальный алгоритм построения минимальной и кратчайшей ДНФ.

17. Геометрическая интерпретация задачи построения минимальной и кратчайшей ДНФ.

18. Сокращенная ДНФ и метод Блейка.

19. Проблема однозначности кодирования.

20. Минимизация (оптимизация) кодирования.

21. Обнаружение и исправление ошибок. Коды Хемминга.

22. Детерминированные функции. Представление d функций деревьями. Вес d функций.

Усеченные деревья.

23. Ограниченно-детерминированные функции. Способы задания о.-д. функций.

24. Графы. Способы задания. Геометрическая реализация. Примеры задач на графах.

25. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча.

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 7

1 Основные сведения

1.1 Таблицы истинности

1.2 Нульарные функции

1.3 Унарные функции

1.4 Бинарные функции

1.5 Тернарные функции

2 Полные системы булевых функций

2.1 Суперпозиция и замкнутые классы функций

2.2 Тождественность и двойственность

2.3 Полнота системы, критерий Поста

3 Представление булевых функций

3.1 Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)

3.2 Конъюнктивная нормальная форма (КНФ)

3.3 Алгебраическая нормальная форма (АНФ или полином Жегалкина)

4 Классификация булевых функций

2. Контрольная работа

Тема 8

1 Перечислительная комбинаторика

2 Структурная комбинаторика

3 Экстремальная комбинаторика

4 Теория Рамсея

5 Вероятностная комбинаторика

6 Топологическая комбинаторика

7 Инфинитарная комбинаторика

3. Контрольная работа

Тема 10

1 Перечислительная комбинаторика

2 Структурная комбинаторика

3 Экстремальная комбинаторика

4 Теория Рамсея

5 Вероятностная комбинаторика

6 Топологическая комбинаторика

7 Инфинитарная комбинаторика

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество M с бинарной операцией $*$, , .

2. Для функции запишите СКНФ.

3. Среди 8 часов, поступивших в ремонт, 2 ? с поломками оси. Наудачу взяты 3 часов. Составить закон распределения числа часов с поломками оси среди взятых 3.

4. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество M с бинарной операцией $*$, , .

5. Для функции запишите СДНФ.

6. Вероятность всхожести семян некоторого растения равна 0,8. Составить закон распределения числа взошедших семян из 3 посеянных. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

7. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество M с бинарной операцией $*$, , .

8. Для функции запишите СКНФ.

9. Вероятность совершить покупку равна 0,3 для 1-го покупателя; 0,5 ? для 2-го; 0,6 ? для 3-го. Определить закон распре?деления величины X ? числа покупателей, совершивших покупку. Найти числовые характеристики этой случайной величины.

10. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество M с бинарной операцией $*$, , .

11. Для функции запишите СДНФ.

12. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество M с бинарной операцией $*$, , .

13. Для функции запишите СКНФ.

14. Вероятность сдать каждый из 3 экзаменов сессии на отлично для студента М равна соответственно 0,8, 0,7 и 0,75. Найти вероятность того, что студент сдаст на отлично: а) все три экзамена; б) два экзамена; в) хотя бы один.
15. Определите, относится ли к группе, полугруппе или моноиду множество М с бинарной операцией : , , .
16. Для функции запишите СДНФ.
17. Сколькими способами можно выбрать m объектов из списка, состоящего из n объектов так, чтобы в выборке не было объектов, стоящих рядом в списке?
18. Для функции запишите СКНФ.
19. Сколько существует перестановок букв А, Б, В, Г, Д, Е, таких, что ни одна буква не стояла бы на своём алфавитном месте?
20. Докажите закон де Моргана

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
		2	12
		3	13
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 2			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
		2	12
		3	13
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Микони. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316>
2. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 592 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107270>
3. Редькин, Н.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Н.П. Редькин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 264 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2293>

7.2. Дополнительная литература:

- Дискретная математика: сборник задач / А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова. ? М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. ? 224 с. ? Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/761310>
2. Дискретная математика : учебник / А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова. ? М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. ? 208 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/761307>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>
- Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>
- Портал образовательных ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>
- Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>
- Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.exponenta.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция- традиционно ведущая форма обучения в вузе. Ее основная цель- формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебными материала. Будучи главным звеном дидактического цикла обучения, она выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции, вводит студента в творческую лабораторию лектора. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам, в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашлись отражения в учебниках, отдельные разделы и темы курсов очень сложны для самостоятельного изучения.
лабораторные работы	Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно. Это значит, что преподаватель и состав учебной лаборатории (кафедры) в ходе занятия должны не столько контролировать, сколько осуществлять научное и методическое руководство действиями обучающихся. Руководство действиями ведется так, чтобы, с одной стороны, обеспечить проявление инициативы и самостоятельности обучающихся, а с другой, ? держать непрерывно в поле зрения работу каждого, тактично и без навязчивости в самых необходимых случаях приходить на помощь в нужный момент. Однако в этом случае преподаватель должен ограничиваться только направляющими вопросами, а не прямой помощью. Прямая помощь, советы и указания обучающимся, должны даваться только в безотлагательных случаях. Педагогу необходимо постоянно помнить, что он ? научный руководитель, а не контролер, хотя в его обязанности, естественно, входит и наблюдение за работой студентов.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа в современном образовательном процессе рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачеты сдают во время зачетной недели, когда уже не проходят занятия, но еще не начались экзамены. Обычно зачет принимает тот же преподаватель, что читал лекции, либо его ассистент. Зачет может проходить в форме теста, деловой игры, ответов по билетам либо защиты проекта. Студенты, которые регулярно посещают занятия и имеют хорошую успеваемость, могут получить зачет ?автоматом? на последнем занятии. В балльно-рейтинговой системе ?автоматом? можно получить за счет набранных баллов.
экзамен	<p>Экзамен обычно проводится в форме устного опроса по билетам. Кроме вопросов про теорию, в билете бывают практические задания: анализ реального случая или решение задачи. Преподаватель также может задавать дополнительные вопросы сверх имеющихся в билете.</p> <p>Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной системе, где высшая оценка ? ?отлично?, низшая ? ?неудовлетворительно?. Оценки сразу же после сдачи объявляют студенту. Положительные оценки заносятся в зачетную книжку и экзаменационную ведомость, неудовлетворительные ? только в ведомость. Полученные на экзамене оценки затем идут в диплом. Если студент получил за экзамен ?неуд?, то он должен прийти на пересдачу.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Дискретная математика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Дискретная математика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей так-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .