

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и информационных систем



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дискретная математика Б2.Б.2

Направление подготовки: 230700.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Калимуллин И.Ш.

Рецензент(ы):

Абызов А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Высшей школы информационных технологий и информационных систем:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 689520214

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Калимуллин И.Ш. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , Iskander.Kalimullin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) "Дискретная математика" является обучение студентов методам решения задач дискретной математики и соответствующему мышлению. В процессе обучения требуется дать студентам запас базовых знаний по основным разделам дискретной математики, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач дискретной математики; сформировать у студентов представление о дискретной математике как методах изучения широкого круга объектов и процессов, характеризующихся отсутствием свойства непрерывности; сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий теории графов, теории автоматов, теории булевых функций. Формирование логической и математической культуры студента, фундаментальная подготовка в области математической логики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Дискретная математика входит в цикл профессиональных дисциплин в базовой части. Для успешного изучения дискретной математики необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, линейной алгебры.

Освоение дискретной математики необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики. Знание основ дискретной математики необходимо практически в любой современной научно-исследовательской работе.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:Б3.Б.4 Дисциплина изучается на 1 курсе, 1,2 семестр.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способен использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях
ПК-18 (профессиональные компетенции)	способен анализировать и выбирать методы и средства обеспечения информационной безопасности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и эксплуатировать современное электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии в соответствии с целями образовательной программы бакалавра

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

математическим аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) 288 часа(ов).

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

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Булевы функции	1	1	2	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. ДНФ и КНФ.	1	2	2	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Минимальные ДНФ.	1	3-4	4	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Монотонные функции.	1	5-6	4	4	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Многочлен Жегалкина.	1	7	2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Замкнутые классы булевых функций.	1	8	2	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Теорема Поста о полноте.	1	9-10	4	4	0	контрольная работа
8.	Тема 8. Неориентированные графы.	1	11	2	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Связные графы и компоненты связности.	1	12	2	2	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Эйлеровы и гамильтоновы пути.	1	13	2	2	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Леса и деревья.	1	14-15	4	4	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах.	1	16	2	2	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Нахождение остова наименьшего веса.	1	17	2	2	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Плоские графы.	1	18	2	2	0	контрольная работа
15.	Тема 15. Ориентированные графы.	2	1	2	2	0	домашнее задание
16.	Тема 16. Нахождение кратчайшего пути.	2	2	2	2	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Сети и потоки.	2	3-4	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Разрезы в сетях.	2	5	2	2	0	домашнее задание
19.	Тема 19. Конечные автоматы и регулярные языки.	2	6-7	4	4	0	домашнее задание
20.	Тема 20. Теорема Майхилла-Нероуда.	2	8-9	4	4	0	домашнее задание
21.	Тема 21. Минимальные автоматы.	2	10	2	2	0	контрольная работа
22.	Тема 22. Операции над языками.	2	11	2	2	0	домашнее задание
23.	Тема 23. Недетеминированные автоматы.	2	12-13	4	4	0	домашнее задание
24.	Тема 24. Регулярные выражения.	2	14	2	2	0	домашнее задание
25.	Тема 25. Машины Тьюринга.	2	15	2	2	0	домашнее задание
26.	Тема 26. Теорема Клини о нормальной форме.	2	16	2	2	0	домашнее задание
27.	Тема 27. Геделева нумерация.	2	17	2	2	0	домашнее задание
28.	Тема 28. Перечислимые и вычислимые множества.	2	18	2	2	0	контрольная работа
·	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
·	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			72	72	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Булевы функции

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Булевы функции. Основные логические операции. Выразимость одних операций через другие.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 2. ДНФ и КНФ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ДНФ и КНФ. Теоремы о совершенных ДНФ и КНФ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 3. Минимальные ДНФ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Минимальные ДНФ. Импликанты и простые импликанты, сокращенные ДНФ и тупиковые ДНФ. Алгоритм нахождения минимальной ДНФ.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 4. Монотонные функции.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Монотонные функции. Теорема о сокращенной ДНФ для монотонных функций. Композиция монотонных функций есть снова монотонная функция.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 5. Многочлен Жегалкина.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Многочлен Жегалкина. Представимость булевых функций многочленами Жегалкина.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 6. Замкнутые классы булевых функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Замкнутые классы булевых функций. Классы T_0 и T_1 . Классы монотонных, линейных и самодвойственных функций.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 7. Теорема Поста о полноте.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Полные классы функций. Теорема Поста о полноте.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 8. Неориентированные графы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Неориентированные графы. Степени вершин. Сумма степеней вершин графа. Изоморфизм графов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 9. Связные графы и компоненты связности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Связные графы и компоненты связности. Неравенство между количеством вершин, ребер и компонент связности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 10. Эйлеровы и гамильтоновы пути.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Эйлеровы и гамильтоновы пути. Критерий существования эйлерового пути.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 11. Леса и деревья.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Леса и деревья. Эквивалентность различных определений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 12. Теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах. Коды Прюфера.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 13. Нахождение остова наименьшего веса.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Алгоритм Краскала нахождения остова наименьшего веса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 14. Плоские графы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Плоские графы. Грани плоских графов. Формула Эйлера для плоских графов. Раскраски графов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 15. Ориентированные графы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Ориентированные графы. Положительные и отрицательные степени вершин. Теорема о суммах положительных и отрицательных степеней. Изоморфизм ориентированных графов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 16. Нахождение кратчайшего пути.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 17. Сети и потоки.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Сети и потоки. Величина потока и его свойства. Задача о нахождении максимального потока.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 18. Разрезы в сетях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Разрезы в сетях. Величина разреза. Алгоритм Форда-Фолкерсона.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 19. Конечные автоматы и регулярные языки.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Конечные автоматы и регулярные языки. Примеры регулярных и нерегулярных языков.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 20. Теорема Майхилла-Нероуда.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Отношение различимости слов заданным языком. Теорема Майхилла-Нероуда.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 21. Минимальные автоматы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Минимальные автоматы. Единственность минимального автомата.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 22. Операции над языками.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Регулярность объединения и пересечения языков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 23. Недетеминированные автоматы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Недетеминированные автоматы и распознаваемые ими языки. Операция *

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 24. Регулярные выражения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Регулярные выражения для регулярных языков. Построение регулярного выражения по заданному автомату.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 25. Машины Тьюринга.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Машины Тьюринга. Вычислимые функции. Тезис Черча-Тьюринга.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 26. Теорема Клини о нормальной форме.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Конфигурации и вычисления машин Тьюринга. Теорема Клини о нормальной форме.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 27. Геделева нумерация.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Существование универсальной частичной функции. Геделева нумерация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

Тема 28. Перечислимые и вычислимые множества.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Перечислимые и вычислимые множества. Существование перечислимых, но не вычислимых множеств. Теорема Рекурсии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по указанной теме

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Булевы функции	1	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. ДНФ и КНФ.	1	2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
3.	Тема 3. Минимальные ДНФ.	1	3-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Монотонные функции.	1	5-6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Многочлен Жегалкина.	1	7	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
6.	Тема 6. Замкнутые классы булевых функций.	1	8	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
7.	Тема 7. Теорема Поста о полноте.	1	9-10	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
8.	Тема 8. Неориентированные графы.	1	11	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
9.	Тема 9. Связные графы и компоненты связности.	1	12	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
10.	Тема 10. Эйлеровы и гамильтоновы пути.	1	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Леса и деревья.	1	14-15	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах.	1	16	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
13.	Тема 13. Нахождение остова наименьшего веса.	1	17	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
14.	Тема 14. Плоские графы.	1	18	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
15.	Тема 15. Ориентированные графы.	2	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Нахождение кратчайшего пути.	2	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
17.	Тема 17. Сети и потоки.	2	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
18.	Тема 18. Разрезы в сетях.	2	5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
19.	Тема 19. Конечные автоматы и регулярные языки.	2	6-7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
20.	Тема 20. Теорема Майхилла-Нероуда.	2	8-9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
21.	Тема 21. Минимальные автоматы.	2	10	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
22.	Тема 22. Операции над языками.	2	11	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
23.	Тема 23. Недетеминированные автоматы.	2	12-13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
24.	Тема 24. Регулярные выражения.	2	14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
25.	Тема 25. Машины Тьюринга.	2	15	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
26.	Тема 26. Теорема Клини о нормальной форме.	2	16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
27.	Тема 27. Геделева нумерация.	2	17	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
28.	Тема 28. Перечислимые и вычислимые множества.	2	18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
Итого					108	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, зачеты, экзамены.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Булевы функции

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить таблицу истинности заданной функции.

Тема 2. ДНФ и КНФ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить совершенные ДНФ и КНФ заданной функции.

Тема 3. Минимальные ДНФ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить сокращенные, тупиковые и минимальные ДНФ заданной функции.

Тема 4. Монотонные функции.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить на монотонность указанные функции

Тема 5. Многочлен Жегалкина.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить многочлен Жегалкина заданной функции.

Тема 6. Замкнутые классы булевых функций.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить указанные функции на принадлежность классам L и S.

Тема 7. Теорема Поста о полноте.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверить полноту заданной системы функций.

Тема 8. Неориентированные графы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка изоморфности заданных графов.

Тема 9. Связные графы и компоненты связности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подсчет количества графов с малым количеством вершин.

Тема 10. Эйлеровы и гамильтоновы пути.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка на эйлеровость и гамильтоновость заданных графов

Тема 11. Леса и деревья.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подсчет количества изоморфных типов лесов и деревьев с малым количеством вершин.

Тема 12. Теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подсчет количества деревьев с малым количеством вершин.

Тема 13. Нахождение остова наименьшего веса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение остова наименьшего веса в заданном взвешенном графе.

Тема 14. Плоские графы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка на планарность заданных графов

Тема 15. Ориентированные графы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка изоморфности заданных ориентированных графов.

Тема 16. Нахождение кратчайшего пути.

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение кратчайшего пути в заданном взвешенном графе.

Тема 17. Сети и потоки.

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение максимального потока в сетях с малым количеством узлов.

Тема 18. Разрезы в сетях.

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение максимального потока с помощью алгоритма Форда-Фолкерсона.

Тема 19. Конечные автоматы и регулярные языки.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение автомата, распознающего заданный язык.

Тема 20. Теорема Майхилла-Нероуда.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подсчет классов неразличимости данного регулярного языка.

Тема 21. Минимальные автоматы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Нахождение минимального автомата для данного регулярного языка.

Тема 22. Операции над языками.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение минимального автомата, распознающего объединение и пересечение заданных регулярных языков.

Тема 23. Недетеминированные автоматы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Детерминизация заданного недетерминированного автомата

Тема 24. Регулярные выражения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение регулярного выражения по заданному автомату.

Тема 25. Машины Тьюринга.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение машины Тьюринга, вычисляющую заданную функцию.

Тема 26. Теорема Клини о нормальной форме.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение вычисления по заданной программе машины Тьюринга.

Тема 27. Геделева нумерация.

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение геделева номера заданной машины Тьюринга.

Тема 28. Перечислимые и вычислимые множества.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение проблемы остановки для заданных машин Тьюринга.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

В течение семестра к каждому семинару студенты решают задачи, указанные преподавателем. В семестре проводятся 2 контрольные работы, работа на практических занятиях оценивается в баллах.

Вопросы к зачету.

Полные классы. Теорема Поста о полноте. Монотонные функции. Лемма о немонотонной функции.

Определение булевых функций. Таблица истинности для штриха Шеффера и стрелки Пирса. Выразить через штрих Шеффера отрицание, конъюнкцию, дизъюнкцию, импликацию и сумму.

Замыкание класса. Примеры замыканий. Доказать, что $[\![f C]\!]=[f C]$.

Элементарные конъюнкты и дизъюнктивные нормальные формы. Примеры совершенных и несовершенных ДНФ. Совершенные ДНФ. Теорема о совершенной ДНФ.

Полные классы. Теорема Поста о полноте. Самодвойственные функции. Лемма о несамодвойственной функции.

Импликанты и простые импликанты. Сокращенная ДНФ. Примеры импликантов, простых и непростых импликантов. Каждый элементарный конъюнкт в минимальной ДНФ является простым импликантом.

Вес ДНФ. Минимальные и тупиковые ДНФ. Алгоритм нахождения минимальной ДНФ. Пример применения алгоритма. Доказать, что минимальная ДНФ является тупиковой.

Замкнутые классы. Примеры замкнутых и незамкнутых классов. Класс $f S$. Замкнутость класса $f S$.

Порядок на булевых наборах. Монотонные функции. Примеры монотонных и немонотонных функций. Теорема о суперпозиции монотонных функций.

Двойственная функция. Самодвойственные функции. Примеры двойственных и самодвойственных функций. Теорема о суперпозиции двойственных функций.

Замкнутые классы. Примеры замкнутых и незамкнутых классов. Класс $f M$. Замкнутость класса $f M$.

Полные классы. Теорема Поста о полноте. Линейные функции. Лемма о нелинейной функции.

Многочлены Жегалкина. Многочлены Жегалкина для отрицания, конъюнкции и дизъюнкции. Доказать единственность многочлена Жегалкина.

Формулы над классом функций. Примеры формул. Доказать, что если D, E_1, E_2, \dots, E_n --- формулы над $f C$, то

$D(E_1, E_2, \dots, E_n)$ также является формулой над $f C$.

Замыкание класса. Примеры замыканий. Доказать, что $[f C] \subseteq [f D]$, если $f C \subseteq f D$.

Замкнутые классы. Примеры замкнутых и незамкнутых классов. Класс $f T_0$. Замкнутость класса $f T_0$.

Определение булевых функций. Таблица истинности для дизъюнкции, конъюнкции, импликации и суммы. По индукции доказать равенство $A \wedge (B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_n) = A \wedge B_1 \vee A \wedge B_2 \vee \dots \vee A \wedge B_n$.

Порядок на булевых наборах. Монотонные функции. Примеры монотонных и немонотонных функций. Теорема о тупиковых и минимальных ДНФ монотонных функций.

Линейные функции. Примеры линейных и нелинейных функций. Замкнутость класса $f L$ линейных функций.

Полные классы. Примеры полных и неполных классов. Теорема Поста о полноте (доказательство слева направо).

Замкнутые классы. Примеры замкнутых и незамкнутых классов. Класс $f T_1$. Замкнутость класса $f T_1$.

Замыкание класса. Три свойства замыкания. Примеры замыканий. Доказать, что $f C \subseteq [f C]$.

Полные классы. Теорема Поста о полноте. Классы $f T_0$ и $f T_1$. Лемма для $f T_0$ и $f T_1$.

Предполные классы. Примеры непредполных классов. Полное описание предполных классов.

Базисы. Примеры базисов из одной, двух, трех и четырех функций (с обоснованием).

Доказать, что не существует базисов, состоящих из пяти и более различных функций.

Замкнутые классы. Примеры замкнутых и незамкнутых классов. Критерий замкнутости класса (необходимое и достаточное условие).

Многочлены Жегалкина. Примеры многочленов Жегалкина. Доказать существование многочлена Жегалкина и вывести формулы для его коэффициентов.

Порядок на булевых наборах. Монотонные функции. Примеры монотонных и немонотонных функций. Сокращенная ДНФ монотонных функций. Теорема о простых импликантах монотонных функций.

Импликанты и простые импликанты. Сокращенная ДНФ. Алгоритм нахождения сокращенной ДНФ (с примером применения и обоснованием).

Элементарные дизъюнкты и конъюнктивные нормальные формы. Примеры совершенных и несовершенных КНФ. Совершенные КНФ. Теорема о существовании совершенной КНФ.

Определение булевых функций. Таблица истинности для штриха Шеффера и стрелки Пирса. Выразить через стрелку Пирса отрицание, конъюнкцию, дизъюнкцию, импликацию и сумму.

Неориентированные графы. Вершины. Ребра. Кратные ребра. Петли. Простые графы.

Отношения инцидентности и смежности. Матрицы инцидентности и смежности.

Степени вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа.

Изоморфизм графов. Пример не изоморфных графов с одинаковым набором степеней.

Путь. Замкнутый цикл. Длина пути. Цепь. Цикл. Связанные вершины. Существование цепи для связанных вершин.

Эйлеровы, полуэйлеровы, гамильтоновы и полуэйлеровы пути. Примеры существования и не-существования таких путей. Критерий эйлеровости и полуэйлеровости.

Связные графы. Компоненты связности. Неравенство между количеством вершин, ребер и компонент связности.

Леса и деревья. Равенство между количеством вершин, ребер и компонент связности.

Мосты. Связь мостов и циклов.

Леса и деревья. Необходимые и достаточные условия, для того, чтобы граф был лесом или деревом. Доказать необходимое и достаточное условие на количество вершин, ребер и компонент связности.

Леса и деревья. Необходимые и достаточные условия, для того, чтобы граф был лесом или деревом. Доказать необходимое и достаточное условие на единственность путей между связанными вершинами.

Висячие вершины дерева. Существование висячих вершин.

Коды Прюфера. Теорема о количестве деревьев на данном множестве вершин.

Остов графа. Существование остова для связного графа.

Алгоритм Краскала. Обоснование и примеры применения.

Представление графа в пространстве.

Плоские графы. Грани. Соотношение между количеством вершин, ребер и граней.

Примеры не-плоских графов среди полных и полных двудольных графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.

Экзаменационные билеты:

1-й вопрос - один из вопросов к зачету.

2-й вопрос - один из указанных ниже:

Ориентированные графы. Положительные и отрицательные степени вершин. Теорема о суммах положительных и отрицательных степеней.

Изоморфизм ориентированных графов.

Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути.

Сети и потоки. Величина потока и его свойства (сумма потоков из источника = сумме потоков в сток). Задача о нахождении максимального потока.

Разрезы в сетях. Величина потока не превосходит величины разреза. Величина разреза.

Алгоритм Форда-Фолкерсона.

Конечные автоматы и регулярные языки. Примеры регулярных и нерегулярных языков.
Отношение различимости слов заданным языком. Ранг языка. Теорема Майхилла-Нероуда.
Регулярность объединения и пересечения языков.
Недетерминированные автоматы и распознаваемые ими языки (детерминизация автоматов).
Регулярность конкатенации и L^* .
Регулярные выражения. Алгоритм построения регулярного выражения по автомату
Машины Тьюринга. Вычислимые языки. Тезис Черча-Тьюринга. Вычислимость регулярных языков.
Конфигурации и вычисления машин Тьюринга. Универсальная вычислимая функция. Теорема Клини о нормальной форме.
Перечислимые языки. Существование перечислимых, не вычислимых языков.
Теорема Рекурсии.

3-й вопрос экзамена - практический. Например,

Даны коды Прюфера.

а) Изобразите деревья, заданные кодом Прюфера.

б) Проверить, являются ли данные деревья изоморфными?

(2; 3; 4; 7; 3; 4; 6)

(1; 3; 1; 2; 2)

7.1. Основная литература:

1. Дискретная математика. / И.А. Мальцев. - Лань, 2011. - 304 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638
2. Курс дискретной математики. / В. И. Копылов. - Лань, 2011. - 208 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1798
3. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. - Лань, 2010. - 368 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=536

7.2. Дополнительная литература:

1. Дискретная математика для инженера. / О.П. Кузнецов. - Лань, 2009. - 400 с. / http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=220
2. Задачи по дискретной математике для контрольных и самостоятельных работ. О.-д. функции. Теория кодирования. Графы [Текст: электронный ресурс] : учебный практикум / Казан. гос. ун-т ; сост.: А. В. Васильев, д.ф.-м.н., проф. Н. К. Замов, к.ф.-м.н., доц. П. В. Пшеничный .? Электронные данные (1 файл: 0,23 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2009)
http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_104_2009_000092.pdf

7.3. Интернет-ресурсы:

Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. М.: Лань, 2009. - 288 с. - <http://e.lanbook.com/view/book/231/>
Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н. Дискретная математика: учебно-практическое пособие - <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=6157&ln=en>
Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=437
Элементы математической логики - http://old.kpfu.ru/f5/k2/bin_files/logika!13.pdf

1. Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы. Учебное пособие. Лаборатория оперативной полиграфии УМУ КГУ. Казань, 2007. 2. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. М.: Лань, 2010. - 368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=536 3. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 90 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=278874#none4> 4. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. М.: Лань, 2009. - 288 с. <http://e.lanbook.com/view/book/231/> - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=536

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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 тач-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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Аудитории для лекций и практических занятий. Рекомендованная для освоения курса литература, компьютеры, ксерокс, проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 230700.62 "Прикладная информатика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Калимуллин И.Ш. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Абызов А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.