

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра алгебры и
математической логики
(АиМЛ_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра алгебры и
математической логики
(АиМЛ_ФМиИ)**

наименование кафедры

Левчук В.М.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Дисциплина Б1.О.17 Дискретная математика

Направление подготовки / 02.03.01 Математика и компьютерные науки
специальность Профиль 02.03.01.31 Математическое и
компьютерное моделирование

Направленность
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

020000 «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки Профиль

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Программу
составили

Кандидат физико-математических наук, Доцент,
Ушаков Юрий Юрьевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Курс «дискретной математики и математической логики» имеет целью дать студентам инструмент, применимый как к наукам о поведении (кибернетика, теория информации, теория систем), так и к чисто абстрактным наукам. Основной задачей является ознакомление студентов с алгеброй множеств и решётками, комбинаторикой, алгеброй логики, основами теории графов, теории автоматов и теории кодирования. Большое внимание уделяется вопросам применения полученных теоретических знаний к решению прикладных задач и умению формулировать прикладные задачи на языке комбинаторных объектов, теории графов, алгебры логики.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В итоге изучения дисциплины «дискретная математика» студент должен уметь:

- для заданной булевой функции строить и упрощать представляющую её булеву формулу
- строить таблицы истинности формул алгебры высказываний,
- проверять принадлежность булевой функции к замкнутым классам функций, составлять базисы для булевых функций
- доказывать теоретико-множественные тождества
- строить бинарные отношения и частично упорядоченные множества с заданными свойствами,
- проводить несложные комбинаторные вычисления
- выявлять автоморфизмы систем, заданных графами
- проверять планарность и раскрашиваемость графов
- применять основные алгоритмы на ориентированных графах, транспортных сетях и сетевых графиках
- строить схемы помехоустойчивого кодирования и кодирования с минимальной избыточностью
- анализировать помехозащищенность и избыточность заданных схем кодирования
- представлять интуитивные алгоритмы в разных парадигмах: с помощью машин Тьюринга и в виде рекурсивных функций
- самостоятельно работать с литературой по теории информации, теоретическим основам конструирования ПК, и т.д.

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

ОПК-1:Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	
ОПК-1.8:Использует базовые фундаментальные знания в области дискретной математики и математической логики и консультирует в данной предметной области	
Уровень 1	Общие сведения о информационно-коммуникационных системах и источниках.
Уровень 1	Стандартные приемы форматирования и переработки информации.
Уровень 1	Методами представления и первичного анализа информации и массивов данных о свойствах объектов.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

В теоретических основах дисциплина «дискретная математика и математическая логика» не нуждается, хотя некоторые навыки абстрактного мышления и интерпретации математических понятий желательны. Изучение данной дисциплины не предполагает знание студентами каких-то конкретных дисциплин. Но конкретные знания практически из любой области полезны при усвоении основных понятий и теорем и их интерпретации и для приложений.

Знание дискретной математики полезно при изучении теории алгоритмов, программирования, теории кодирования, теории построения компьютерных сетей, теории автоматов, в развитии формальных логических навыков.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	8 (288)	3 (108)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	3,89 (140)	1,89 (68)	2 (72)
занятия лекционного типа	1,94 (70)	0,94 (34)	1 (36)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1,94 (70)	0,94 (34)	1 (36)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	3,11 (112)	1,11 (40)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Множества и отношения.	6	6	0	8	ОПК-1.8
2	Комбинаторика	6	6	0	6	ОПК-1.8
3	Теория графов	22	22	0	26	ОПК-1.8
4	Булевы функции	12	12	0	24	ОПК-1.8
5	Теория кодирования	14	14	0	24	ОПК-1.8
6	Теория вычислимости	10	10	0	24	ОПК-1.8
Всего		70	70	0	112	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Лекция 1. 1.1. Операции на множествах и их свойства. Метод доказательств теоретико-множественных тождеств. 1.2. Декартово произведение множеств. Теорема о мощности декартова произведения. Булеан множества. Теорема о мощности булеана.	2	0	0
2	1	Лекция 2. 1.3. Отношения. Типы бинарных отношений. 1.4. Теорема о разбиении основного множества на классы эквивалентности.	2	0	0
3	1	Лекция 3. 1.5. Диаграмма Хассе частичного порядка. Дистрибутивные решетки. Изоморфизмы бинарных отношений. 1.6. Теорема об изоморфизме частично упорядоченного множества A некоторой системе подмножеств множества A , упорядоченной включением.	2	0	0
4	2	Лекция 4. 2.1. Правило суммы и правило произведения. 2.2. Выборки и сочетания с повторениями и без повторений. Связь сочетаний с биномом Ньютона.	2	0	0

5	2	Лекция 5. 2.3. Сочетания с повторениями и их число. Две задачи о целочисленных решениях линейного уравнения. 2.4. Размещение данного состава и полиномиальная формула.	2	0	0
6	2	Лекция 6. 2.5. Применение формулы включений и исключений в перечислительных задачах. Задача о беспорядках. Третья задача о целочисленных решениях линейного уравнения. 2.6. Рекуррентные соотношения и производящие функции.	2	0	0
7	3	Лекция 7. 3.1. Определение неориентированных и ориентированных графов и мультиграфов. Определение простого графа. Лемма о рукопожатиях для простого графа. 3.2. Основные типы графов: пустые, полные, циклические графы, двудольные графы.	2	0	0
8	3	Лекция 8. 3.3. Матричные способы описания графов. Изоморфизмы графов, необходимые и достаточные условия. Операции над графами. Теорема о степени матрицы смежности.	2	0	0

9	3	Лекция 9. 3.4. Планарность графов. Теорема Эйлера о плоских графах. Доказательство непланарности графов $K_{3,3}$ и K_5 . 3.5. Гомеоморфизмы графов. Критерий Понтрягина-Куратовского.	2	0	0
10	3	Лекция 10. 3.6. Цепи, циклы, достижимость в графе. Компоненты связности. Теоремы о цикле в связном графе. 3.7. Эйлеровы и полуэйлеровы графы.	2	0	0
11	3	Лекция 11. 3.8. Правильная раскраска графа. Задача о четырех красках. Теорема о правильной раскраске планарного графа пятью красками. 3.9. Хроматический полином. Алгоритм правильной раскраски.	2	0	0
12	3	Лекция 12. 2.5. Гамильтоновы и полугамильтоновы графы. 2.6. Лес и деревья. Остовное дерево. Цикломатическое число. Единственность пути в дереве. Центр дерева, алгоритм нахождения центра.	2	0	0
13	3	Лекция 13. 2.7. Ориентированные графы. Способы описания. 2.8. Эйлеровы и полуэйлеровы ориентированные графы, необходимый и достаточный признак.	2	0	0

14	3	Лекция 14. 2.9. Алгоритм Дейкстры. 2.10. Алгоритм насыщения. Задача о критическом пути в сетевом графике, алгоритм решения.	2	0	0
15	3	Лекция 15. 2.9. Транспортные сети. Допустимый поток в транспортной сети. Свойства допустимого потока. 2.10. Максимальный поток в транспортной сети.	2	0	0
16	3	Лекция 16. 2.11. Орграф приращений. Разрезы. Максимальная пропускная способность сети. Теорема Форда-Фалкерсона.	2	0	0
17	3	Лекция 17. 2.11. Паросочетания. Теорема Холла о паросочетаниях в двудольном разрезе. 2.12. Задача о назначениях.	2	0	0
18	4	Лекция 1. 1.1. Булева алгебра и свойства её операций. 1.2. Представление булевой функции булевой формулой. Теорема Шеннона.	2	0	0
19	4	Лекция 2. 1.3. Булевы функции от двух переменных. 1.4. Замкнутые классы булевых функций. Функции, сохраняющие константы.	2	0	0

20	4	Лекция 3. 1.5. Представление функций полиномом Жегалкина. 1.6. Линейные булевы функции.	2	0	0
21	4	Лекция 4. 1.7. Самодвойственные булевы функции. 1.8. Монотонные булевы функции. Критерии монотонности.	2	0	0
22	4	Лекция 5. 1.9. Полная система булевых функций, базис. 1.10. Теоремы о полноте.	2	0	0
23	4	Лекция 6. 1.11. Теоремы об изоморфизме. 1.12. Метод гиперкубов.	2	0	0
24	5	Лекция 7. 2.1. Алфавитное кодирование, разделимые схемы. 2.2. Префиксные схемы. Неравенство Макмиллана.	2	0	0
25	5	Лекция 8. 2.3. Теорема о существовании разделимой схемы с кодами заданных длин. 2.4. Кодирование с минимальной избыточностью. Цена кодирования. Алгоритм Фано.	2	0	0
26	5	Лекция 9. 2.5. Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена.	2	0	0

27	5	Лекция 10. 2.6. Арифметическое кодирование. 2.7. Математическая модель естественного языка. Алгоритм сжатия РРМ.	2	0	0
28	5	Лекция 11. 2.8. Помехоустойчивое кодирование. Исправление и «обнаружение» ошибок. Теорема о числе ошибок, которые могут быть «обнаружены» и исправлены.	2	0	0
29	5	Лекция 12. 2.9. Матричное кодирование. Групповые коды.	2	0	0
30	5	Лекция 13. 2.10. Расстояние Хэмминга. Код Хэмминга.	2	0	0
31	6	Лекция 14. 3.1. Частичные арифметические функции. Интуитивное понятие алгоритма и вычислимости. 3.2. Определение машины Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу.	2	0	0
32	6	Лекция 15. 3.3. Примеры машин Тьюринга, вычисляющих арифметические функции. 3.4. Проблема самоприменимости машин Тьюринга.	2	0	0

33	6	Лекция 16. 3.5. Рекурсивные функции. Схемы композиции, примитивной рекурсии. Доказательство примитивной рекурсивности. 3.6. Теорема о примитивной рекурсивности суммы и произведения.	2	0	0
34	6	Лекция 17. 3.7. Оператор минимизации. Теорема о мажорировании неявной функции.	2	0	0
35	6	Лекция 18. 3.8. Примеры теоретико-числовых примитивно рекурсивных функций. 3.9. Схема возвратной рекурсии.	2	0	0
Итого			70	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Семинары 1-3 Темы: 1.1 – 1.6.	6	0	0
2	2	Семинары 4-6 Темы: 2.1 – 2.6.	6	0	0
3	3	Семинары 7-17 Темы: 3.1 – 3.20.	22	0	0
4	4	Семинары 4-6 Темы: 2.1 – 2.6.	12	0	0
5	5	Семинары 7-17 Темы: 3.1 – 3.20.	14	0	0
6	6	Семинары 14-18 Темы: 3.1 – 3.9.	10	0	0
Итого			70	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А.	Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Прикладная математика"	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977
Л1.2	Лавров И. А., Максимова Л. Л.	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лавров И. А., Максимова Л. Л.	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975
Л1.2	Рыбников К. А.	Введение в комбинаторный анализ: монография	Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1985
Л1.3	Новиков Ф. А.	Дискретная математика для программистов: учебник	Санкт-Петербург: Питер, 2001
Л1.4	Гиндикин С. Г.	Алгебра логики в задачах	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1972

Л1.5	Кузнецов О. П., Адельсон- Вельский Г. М.	Дискретная математика для инженера: монография	Москва: Энергоатомиздат, 1988
Л1.6	Сачков В.Н.	Введение в комбинаторные методы дискретной математики: научное издание	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982
Л1.7	Москинова Г.И.	Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях: Учеб. пособие	Москва: Логос, 2003
Л1.8	Яблонский С. В., Садовничий В. А.	Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2003
Л1.9	Горбатов В.А., Горбатов А.В., Горбатова М.В.	Дискретная математика: Учеб. для студ. вузов	Москва: АСТ, 2003
Л1.1 0	Кошев А.Н., Кузина В.В.	Дискретная математика: Учеб. пособие: В 2 ч.	Пенза: ПГАСА, 2002
Л1.1 1	Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.	Задачи и упражнения по дискретной математике: учеб. пособие	, 2005
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Быкова В. В.	Практикум на ЭВМ по дискретной математике (вводный курс): учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2005
Л2.2	Быкова В. В.	Дискретная математика с использованием ЭВМ: учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2006
Л2.3	Клини С. К., Минц Г. Е.	Математическая логика: пер. с англ.	Москва: Мир, 1973
Л2.4	Кристофидес Н., Гаврилов Г. П.	Теория графов: алгоритмический подход: перевод с английского	Москва: Мир, 1978
Л2.5	Емеличев В. А., Мельников О. И., Сарванов В. И., Тышкевич Р. И.	Лекции по теории графов: учебное пособие обучающихся по специальности " Математика" и "Прикладная математика"	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990
Л2.6	Мендельсон Э., Адян С. И.	Введение в математическую логику: пер. с англ.	Москва: Наука, 1971
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А.	Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Прикладная математика"	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977

ЛЗ.2	Лавров И. А., Максимова Л. Л.	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009
------	----------------------------------	---	-------------------------------

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Дискретная математика	https://goo.gl/Vo8iKT
----	-----------------------	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекции, практика. Самостоятельная работа состоит в изучении теоретического материала и решении комплектов задач.

Материал по самостоятельному изучению теоретического курса можно получить у лектора, задачи студенты получают у преподавателя, ведущего практические (семинарские) занятия. Сдача и защита заданий проводится во время выделенное деканатом для контроля самостоятельной работы студента, принимает их преподаватель, проводящий практические (семинарские) занятия.

Зачет за второй семестр выставляется на основе результатов контрольных работ и устного собеседования. На устном собеседовании студенту могут быть заданы вопросы:

- 1) Сформулировать определение или утверждение
- 2) Сформулировать и доказать теорему.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не знает значительной части теоретического материала (более 50%) или получил менее половины баллов хотя бы за одну контрольную работу менее половины баллов. В противном случае (если студент верно сформулировал определения и утверждения, а также удовлетворительно решил все контрольные работы) выставляется «зачтено».

Аттестационные работы.

Используются во время минисессии и итогового экзамена в третьем семестре. Аттестационная работа состоит из 7 заданий:

- 1) Сформулировать определение или утверждение без доказательства. [3 балла]
- 2) Сформулировать и доказать утверждение [5 баллов]
- 3-7) Решение задач. [в сумме 13 баллов]

Списки определений и утверждений для минисессии и итогового экзамена приведены ниже. Задачи 3-7 выбираются из фонда задач на контрольные работы по соответствующим темам (раздел 2).

Критерии оценки.

Контрольные работы условно оцениваются по десятибалльной шкале. Полученные по каждой контрольной работе баллы используются при формировании окончательной оценки работы студента за семестр.

По каждой теме приводятся примеры задач, подразделяемых на несколько подтем, указан вес каждой задачи в баллах. Варианты контрольной работе по каждой теме формируются случайно из набора заданий этой темы, со следующими условиями:

- В каждом варианте присутствуют по одной задаче по каждой подтеме ;

- Сумма баллов за задачи, включенные в один вариант, равна 10.

- Вариант содержит не более одной задачи, оцененной в 4 балла.

При выставлении итоговой оценки учитываются:

- n_1, n_2 – число баллов, заработанных студентом по результатам минисессии и итогового экзамена, $0 \leq n_i \leq 20$.

- m_1, m_2, m_3 – число баллов, заработанных на контрольных работах, $0 \leq m_i \leq 10$.

- m - число баллов, заработанных студентом за активную работу на практических занятиях (выставляется преподавателем, ведущим практические занятия), $0 \leq m \leq 10$.

По результатам семестра вычисляется

$$n = (n_1 + n_2) \cdot 2 + (m + m_1 + m_2 + m_4) \cdot 0,5.$$

Итоговая оценка вычисляется по правилу:

«отлично», если $100 \leq n \leq 75$,

«хорошо», если $75 < n \leq 60$,

«удовлетворительно», если $60 < n \leq 50$

«не удовлетворительно», если $n < 50$.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Специальное программное обеспечение в учебном процессе по данной дисциплине не используется.
9.1.2	
9.1.3	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к электронному каталогу НБ СФУ.
-------	---

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходима аудитория, оборудованная доской и проектором для просмотра слайдов.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.