Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.23 Дискретная математика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Прикладное программирование и корпоративные информационные системы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.23 Дискретная математика*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики / И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ПМ / Е.В. Спиридонова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Спиридонова Е.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

– овладение математическими методами дискретной математики, приобретение навыков решения задач на дискретных объектах.

Задачи:

- изучение важнейших разделов дискретной математики;
- формирование знаний, касающихся дискретных объектов, методов работы с ними и моделирования различных процессов средствами алгебры бинарных отношений, комбинаторики, теории графов, теории кодирования, алгебры булевых функций и функций k-значной логики;
- приобретение умений применять полученные знания к решению теоретических и практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Алгебра и геометрия, Б1.Д.Б.21 Математическая логика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.Д.Б.32 Системы искусственного интеллекта, ФДТ.2 Построение облачных и распределенных систем*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-2 Имеет представление о современном математическом аппарате, применяемом в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач в области математических и (или) естественных наук ОПК-1-В-3 Демонстрирует навыки решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук ОПК-1-В-4 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	**Знать:** - основные сведения из теории дискретных множеств; - основы алгебры бинарных отношений, специальные виды бинарных отношений; отношение эквивалентности и отношение порядка, задание бинарных отношений и операций над ними матрицами; - определения основных комбинаторных схем и способы подсчета их количества; - виды функций, оценки числа функций, действующих на конечных множествах; - бином Ньютона, полиномиальную формулу, формулу включений-исключений; - основные понятия теории графов, задание графов матрицами, основные алгоритмы на графах; - основные понятия теории кодирования, алфавитное кодирование, критерий однозначности декодирования; - различные виды кодов: оптимальные коды, код Хаффмана, код Шеннона-Фано, линейные коды, коды Хэмминга;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- булевы функции, свойства булевых операций, описание контактных схем булевыми многочленами; - алгоритм проверки системы булевых функций на полноту, способы минимизации булевых выражений в классе ДНФ; - элементарные функции k-значной логики, примеры полных систем функций, особенности функций k-значной логики **Уметь:** - моделировать объекты и процессы средствами дискретной математики и применять для решения профессиональных задач алгоритмы соответствующего содержания **Владеть:** - методами дискретной математики для решения теоретических и прикладных задач
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2-В-4 Использует современное программное обеспечение для реализации выбранных математических методов моделирования	**Знать:** - возможности стандартных пакетов в части решения задач дискретной математики; - существующие методы решения задач в области дискретной математики и системы программирования **Уметь:** - использовать методы дискретной математики и системы программирования для решения прикладных задач; **Владеть:** - навыками использования методов дискретной математики; - модификации средств стандартных пакетов в части решения прикладных задач.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**51,25**	**35,25**	**86,5**
Лекции (Л)	34	18	52
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания;*	**56,75**	**72,75**	**129,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы теории множеств	36	10	6		20
2	Элементы комбинаторики	22	6	4		12
3	Графы	50	18	6		26
	Итого:	108	34	16		58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Булевы функции и функции к-значной логики	50	8	6		36
5	Элементы теории кодирования	58	10	10		38
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	216	52	32		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Элементы теории множеств. Множества, операции над ними. Свойства операций. Булеан, его мощность. Булева алгебра множеств. n-местные отношения. Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Матрица бинарного отношения. Установление свойств бинарного отношения с помощью операций над его матрицей. Функции. Виды функций (инъекция, сюръекция, биекция). Теорема о композиции инъекций, сюръекций, биекций. Последовательность. n-местная операция. Принцип Дирихле. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Отношение порядка: предпорядок, частичный порядок, линейный порядок, полный порядок. Частично (линейно, вполне) упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.

2 Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида. Биномиальные коэффициенты, их свойства, биномиальная теорема, полиномиальная теорема, формула включения и исключения.

3 Графы. Основные понятия теории графов, способы представления графов: ориентированные и неориентированные графы, матрицы смежности и инцидентности. Операции над графами. 6 Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа. Нахождение кратчайшего пути в графе. Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера. Достаточные условия «гамильтоновости» графа. Задача коммивояжера.

Метод ветвей и границ. Изоморфизм графов. Перечисление графов, оценка числа неизоморфных графов с q ребрами. Деревья и их свойства. Остовное дерево. Построение остовного дерева. Построение минимального остовного дерева в нагруженном графе. Оценка числа неизоморфных корневых деревьев с q ребрами. Потоки в сетях: теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе, алгоритм нахождения максимального потока.

4 Булевы функции и функции k-значной логики. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ), тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ, геометрическая интерпретация, алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ, свойство сокращенной ДНФ для монотонных булевых функций, методы построения сокращенной ДНФ. Элементарные функции k-значной логики, полнота системы {0, 1, …, k-1, J0(x), …, Jk-1(x), max (x,y), min (x,y)}, полнота систем {max (x,y), x+1, Vk(x,y)}, алгоритм распознавания полноты конечных систем функций в Pk, представление функций из Pk полиномами. Особенности функций k-значной логики, пример замкнутого класса в Pk, не имеющего базиса, пример замкнутого класса в Pk, имеющего счетный базис, пример континуального семейства замкнутых классов в Pk.

5 Элементы теории кодирования. Побуквенное кодирование, разделимые коды, префиксные коды, критерий однозначности декодирования, неравенство Крафта-Макмиллана для разделимых кодов, условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов. Оптимальные коды, методы построения оптимальных кодов, метод Хаффмана. Код Шеннона Фано. Линейные коды и их простейшие свойства. Коды Хэмминга, исправляющие единичную ошибку.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Множества, операции над ними. Свойства операций. Булеан	2
2	1	Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений. Матрица бинарного отношения	2
3	1	Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Функции	2
4	2	Правила суммы и произведения. Размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем	2
5	2	Разбиения, перестановки с повторениями. Биномиальные коэффициенты, их свойства, биномиальная теорема, полиномиальная теорема, формула включения и исключения	2
6	3	Основные понятия теории графов, способы представления графов. Операции над графами. Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа.	2
7	3	Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы ФордаБеллмана, Дейкстры. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ	2
8	3	Деревья и их свойства. Остовное дерево. Построение остовного дерева. Построение минимального остовного дерева в нагруженном графе	2
9-10	4	Построение минимальных ДНФ различными способами (минимизирующие карты, метод Квайна, карты Карно).	4
11	4	Функции k-значной логики. Способы их задания. Элементарные функции. Полиномы k-значных функций.	
12	4	Замкнутость и полнота систем k-значных функций	
13	5	Алфавитное кодирование. Префиксные коды.	
14	5	Алгоритм распознавания однозначности декодирования	
15	5	Алгоритм распознавания однозначности декодирования. Коды с минимальной избыточностью (Хаффмана). Коды Шеннона	

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		Фано	
16	5	Линейные коды. Коды Хэмминга	
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Бекарева, Н.Д. Дискретная математика: учебное пособие / Н.Д. Бекарева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 80 с.: табл., ил. – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573763 – ISBN 978-5-7782-3952-4. – Текст: электронный.
2. Порошенко, Е.Н. Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие / Е. Н. Порошенко; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 132 с.: ил. – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574951 – ISBN 978-5-7782-3562-5. – Текст: электронный.
3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова ; пер. с англ. А. А. Ковалева, В. А. Головешкина, М. В. Ульянова. – изд. 2-е, испр. – Москва: РИЦ Техносфера, 2012. – 400 с.: табл., схем. – (Мир программирования). – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024 – ISBN 978-5-94836-303-5. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Васильева, А.В. Дискретная математика: учебное пособие / А.В. Васильева, И.В. Шевелева; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 128 с.: ил. – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748 – Библиогр.: с. 125. – ISBN 978-5-7638-3511-3. – Текст: электронный.
2. Сидельников, В.М. Теория кодирования: учебное пособие / В.М. Сидельников. – Москва: Физматлит, 2008. – 323 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68384 – ISBN 978-5-9221-0943-7. – Текст: электронный
3. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2009. – 416 с. – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68128 – ISBN 978-5-9221-0477-7. – Текст: электронный.

5.3 Периодические издания

1. Математическое моделирование: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019, 2020, 2021
2. Информационные технологии: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019, 2020, 2021

5.4 Интернет-ресурсы

1. https://www.lektorium.tv/mooc - «Лекториум», МООК: «Дискретная математика»
2. http://window.edu.ru/ – единое окно доступа к образовательным ресурсам.

3. http://scintific.narod.ru/ – каталог научных ресурсов, собрание ссылок на сайты содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам.

4. djvu-inf.narod.ru/nulib.htm – DjVu БИБЛИОТЕКИ

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.