

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШИТР



А. С. Фадеев

«22» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Дискретная математика

Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии		
Основная профессиональная образовательная программа	Информационные технологии и интеллектуальный анализ данных		
Специализация	Бизнес-анализ и разработка информационных систем		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32,0
	Практические занятия		32,0
	ВСЕГО		64,0
Самостоятельная работа, ч			80,0
ИТОГО, ч			144,0

Вид промежуточной аттестации

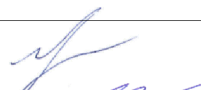
Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
-------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОИТ



В. С. Шерстнев

Руководитель ОПОП



И. В. Цапко

Преподаватель



Ю. Б. Буркатовская

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-1.3	Демонстрирует способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.3В3	Владеет навыками использования методов и алгоритмов теории графов и теории булевых функций
				ОПК(У)-1.3У3	Умеет применять методы булевых функций и теории графов при решении профессиональных задач повышенной сложности
				ОПК(У)-1.3З3	Знает основные понятия и методы дискретной математики

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные определения и понятия теории графов, уметь ставить задачи на языке теории графов.	И.ОПК(У)-1.3.
РД-2	Знать основные понятия и постановки классических оптимизационных задач теории графов, уметь использовать методы решения этих задач в практических приложениях.	И.ОПК(У)-1.3.
РД-3	Знать основные понятия теории булевых функций, уметь применять теорию для решения практических задач.	И.ОПК(У)-1.3.
РД-4	Уметь минимизировать булеву функцию и систему булевых функций, применять методы минимизации булевой функции для решения практических задач.	И.ОПК(У)-1.3.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основы теории графов	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 2. Оптимизационные задачи теории графов	РД-1, РД-2	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Булевы функции и их нормальные формы	РД-3	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Минимизация булевых функций и систем булевых функций.	РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы теории графов

История развития теории графов и область ее применения. Графы, их классификация и способы задания. Изоморфные графы. Подграф. Маршруты в графе, диаметр, радиус и центры графа. Связность простых графов. Теорема об оценке числа ребер в графе и следствие о связном графе. Связность орграфов: сильная, слабая, односторонняя. Выделение компонент сильной связности.

Темы лекций:

1. История развития теории графов и область ее применения. Графы, их классификация и способы задания. Изоморфные графы. Подграф.
2. Маршруты в графе. Связность простых и ориентированных графов.

Темы практических занятий:

1. Постановка задач на языке теории графов. Методы доказательств в теории графов (метод математической индукции, от противного, конструктивное доказательство, подсчет двумя способами).
2. Поиск маршрутов в графе. Алгоритмы выявления компонент сильной связности (алгоритм на основе умножения булевых матриц, алгоритм Уоршалла).

Раздел 2. Оптимизационные задачи теории графов

Обход графа. Поиск кратчайшего и минимального пути. Поиск минимальных путей между всеми парами вершин. Деревья. Теорема о шести эквивалентных утверждениях о дереве. Поиск кратчайшего остова. Ориентированные деревья. Сети и потоки, теорема Форда-Фалкерсона. Поиск максимального потока в сети. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа. Задача почтальона. Гамильтоновы графы. Теорема Дирака. Задача коммивояжера. Планарность графа, необходимые и достаточные условия планарности. Укладка графа на плоскости. Раскраска графа. Хроматическое число произвольных и планарных графов. Точные и приближенные алгоритмы раскраски.

Темы лекций:

3. Обходы графа: обход в глубину и в ширину. Поиск кратчайших и минимальных путей.
4. Деревья и их применение. Теорема о шести эквивалентных утверждениях о дереве. Задача о кратчайшем остове. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья.
5. Сети и потоки, теорема Форда-Фалкерсона. Максимальный поток и поток минимальной стоимости.
6. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости. Задача почтальона.

7. Гамильтоновы графы. Необходимое условие гамильтоновости: теорема Дирака. Задача коммивояжера.

8. Планарность графов. Теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраска графов. Теоремы о хроматическом числе произвольных и планарных графов.

Темы практических занятий:

3. Алгоритмы поиска путей: волновой алгоритм, алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Мура, Флойда.

4. Поиск кратчайшего остова: алгоритмы Прима и Краскала. Деревья поиска.

5. Поиск кратчайшего потока: алгоритмы Форда-Фалкерсона, Диница. Поиск потока минимальной стоимости: алгоритмы, основанные на поиске кратчайших путей и циклов отрицательного веса в остаточной сети.

6. Поиск эйлера цикла: алгоритм Флери и алгоритмы, основанные на объединении простых циклов. Решение задачи почтальона для неориентированного и ориентированного графа.

7. Поиск гамильтонова цикла: поиск с возвратами. Точные и приближенные методы решения задачи коммивояжера.

8. Алгоритм укладки графа на плоскости. Алгоритмы раскраски графа.

<i>Раздел 3. Булевы функции и их нормальные формы</i>
--

Булевы константы и векторы. Булево пространство. Интервал в булевом пространстве. Булевы переменные. Булева функция, способы ее задания. Фиктивные переменные. Элементарные булевы функции. Формула как способ задания функции. Двойственная функция и двойственная формула. Формула Шеннона, разложение булевой функции по k переменным. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СовДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СовКНФ). Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ).

Темы лекций:

9. Булевы константы и векторы. Булево пространство и его задание матрицей Грея. Интервал в булевом пространстве. Теорема о мощности интервала. Способы задания интервала.

10. Булевы переменные. Булева функция, способы ее задания. Теорема о числе булевых функций. Фиктивные переменные, их выявление и удаление. Элементарные булевы функции.

11. Формула как способ задания функции. Равносильность формул, способы доказательства равносильностей. Двойственная функция и двойственная формула. Принцип двойственности.

12. Разложение Шеннона. Разложение функции по k переменным. Совершенные нормальные формы: дизъюнктивная и конъюнктивная. Дизъюнктивная нормальная форма. Теорема о конъюнкции и интервале.

Темы практических занятий:

9. Длина и вес булева вектора, представление подмножеств булевыми векторами. Сравнение векторов. Распознавание интервала.

10. Построение булевых функций. Способы задания булевых функций. Выявление и удаление фиктивных переменных.

11. Проверка равносильностей. Двойственные функции и формулы. Построение двойственной функции.

12. Разложение функции по переменным. Построение ДНФ по таблице истинности и матрице Грея. Построение матрицы Грея по ДНФ.

Раздел 4. Минимизация булевых функций и систем булевых функций.

Сокращенная, минимальная, кратчайшая и безызбыточная ДНФ. Построение ДНФ по формуле. Двухэтапный метод минимизации булевой функции. Поиск сокращенной ДНФ: теорема Квайна и алгоритм Квайна-МакКласки, теорема Блейка и алгоритм Блейка-Порецкого. Поиск кратчайшей ДНФ: таблица Квайна, покрытие, его длина, минимальное, кратчайшее и безызбыточное покрытие. Алгоритмы поиска одного и всех безызбыточных покрытий, кратчайшего покрытия. Приближенная кратчайшая ДНФ, метод Закревского. Определение и способы задания не полностью определенных (частичных) булевых функций, доопределение. Минимизация частичных булевых функций. Системы булевых функций. Кратчайшая и безызбыточная системы ДНФ.

Темы лекций:

13. Импликанты и простые импликанты функции. Сокращенная, кратчайшая, минимальная и безызбыточная ДНФ. Теорема о кратчайшей ДНФ. Теорема о минимальных ДНФ.

14. Двухэтапный метод минимизации булевой функции. Поиск сокращенной ДНФ: теорема Квайна и алгоритм Квайна-МакКласки, теорема Блейка и алгоритм Блейка-Порецкого.

15. Поиск кратчайшей ДНФ: таблица Квайна, покрытие, его длина, минимальное, кратчайшее и безызбыточное покрытие. Алгоритмы поиска одного и всех безызбыточных покрытий, кратчайшего покрытия.

16. Определение и способы задания не полностью определенных (частичных) булевых функций, доопределение. Минимизация частичных булевых функций. Системы булевых функций. Кратчайшая и безызбыточная системы ДНФ.

Темы практических занятий:

13. Выявление импликант и простых импликант. Визуальный поиск сокращенной, кратчайших, минимальных и безызбыточных ДНФ. Построение ДНФ по формуле.

14. Поиск сокращенной ДНФ: алгоритм Квайна-МакКласки, алгоритм Блейка-Порецкого.

15. Поиск кратчайших и минимальных покрытий таблицы Квайна и построение кратчайшей ДНФ.

16. Минимизация частичных булевых функций и систем булевых функций.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Быкова, Светлана Васильевна. Булевы функции : учебное пособие / С. В. Быкова, Ю. Б. Буркатовская; Томский государственный университет (ТГУ). — Томск: Изд-во ТГУ, 2010. — 192 с. — Библиогр.: с. 188. — ISBN 5-94621-319-9. —

2. Хаггарт, Род. Дискретная математика для программистов : учебное пособие : пер. с англ. / Р. Хаггарт. — 2-е изд., испр. — Москва: Техносфера, 2020. — 399 с.: ил. — Мир программирования; 8-02. — Библиогр.: с. 395-396. — Предметный указатель: с. 397-399. — ISBN 978-5-94836-303-5. —

3. Таранников, Юрий Валерьевич. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. В. Таранников. — Москва: Юрайт, 2016. — 386 с.: ил. — Бакалавр. Академический курс. — Библиогр.: с. 384-385. — ISBN 978-5-9916-6283-3. —

Дополнительная литература

4. Тишин, Владимир Викторович. Дискретная математика в примерах и задачах : учебное пособие / В. В. Тишин. — 2-е изд. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. — 335 с.: ил. — Учебная литература для вузов. — Список литературы: с. 335. — ISBN 978-5-9775-3752-0. —

5. Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Ф. А. Новиков. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2008. — 384 с.: ил. — Учебник для вузов. — Список литературы: с. 368-369. — Предметный указатель: с. 370-383. — ISBN 978-5-91180-759-7. —

6. Кузнецов, Олег Петрович. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов. — 5-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2007. — 400 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 388-389. — Предметный указатель: с. 390-393. — ISBN 978-5-8114-0570-1. —

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):


7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, аудитория 410	Комплект мебели на 26 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, аудитория 204	Комплект мебели на 120 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Информационные технологии и интеллектуальный анализ данных» по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (прием 2023 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Ю. Б. Буркатовская

Программа одобрена на заседании Отделения информационных технологий (протокол от 25.04.2023 г. № 32).

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОИТ



В. С. Шерстнев