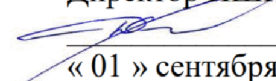


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИИТР

 Д.М. Сонькин  
« 01 » сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2018 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

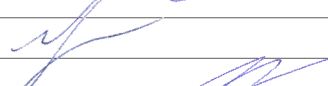
**Дискретная математика**

|                                                         |                                                                       |         |   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>09.03.02 Информационные системы и технологии</b>                   |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Информационные системы и технологии в бизнесе и промышленности</b> |         |   |
| Специализация                                           | Управление пространственными данными                                  |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                                      |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                                     | семестр | 4 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                                     |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                      |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                | 8       |   |
|                                                         | Практические занятия                                                  | 32      |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                  |         |   |
|                                                         | ВСЕГО                                                                 | 40      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                       | 68      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                       | 108     |   |

Вид промежуточной  
аттестации

|              |                                 |            |
|--------------|---------------------------------|------------|
| <b>зачет</b> | Обеспечивающее<br>подразделение | <b>ОИТ</b> |
|--------------|---------------------------------|------------|

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | Шерстнев В.С.        |
|  | Цапко И.В.           |
|  | Буркатовская<br>Ю.Б. |

2020г.

## 1. Цели освоения дисциплины

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

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                      | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                             | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                   | Код                                                         | Наименование                                                                                                   |
| ОПК(У)-1        | Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | И.ОПК(У)-1.5                      | Демонстрирует способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК(У)-1.5B4                                                | Владеет навыками использования методов и алгоритмов теории графов и теории булевых функций                     |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                      | ОПК(У)-1.5У4                                                | Умеет применять методы булевых функций и теории графов при решении профессиональных задач повышенной сложности |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                      | ОПК(У)-1.534                                                | Знает основные понятия и методы дискретной математики                                                          |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

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 |                                                                                                                                                                | Компетенция  |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                   |              |
| РД-1                                          | Знать основные понятия и постановки классических оптимизационных задач теории графов. Уметь использовать методы решения этих задач в практических приложениях. | И.ОПК(У)-1.5 |
| РД-2                                          | Знать основные понятия теории булевых функций. Уметь минимизировать булеву функцию и систему булевых функций.                                                  | И.ОПК(У)-1.5 |

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                    | 2                 |
|                                                 |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                 |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 16                |
| Раздел 2. Оптимизационные задачи теории графов. | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                 |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                 |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 18                |
| Раздел 3. Булевы функции и их нормальные формы. | РД-2                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                 |                                              | Практические занятия      | 8                 |

|                                                    |      |                        |    |
|----------------------------------------------------|------|------------------------|----|
| Раздел 4. Минимизация булевых функций и их систем. | РД-2 | Лабораторные занятия   |    |
|                                                    |      | Самостоятельная работа | 16 |
|                                                    |      | Лекции                 | 2  |
|                                                    |      | Практические занятия   | 8  |
|                                                    |      | Лабораторные занятия   |    |
|                                                    |      | Самостоятельная работа | 18 |

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. Основные определения. Маршруты и связность.

##### **Темы практических занятий:**

1. Доказательства некоторых теорем о графах.
2. Связность орграфов. Алгоритмы построения матрицы достижимости (алгоритм на основе произведения матриц, алгоритм Уоршалла).

#### **Раздел 2. Оптимизационные задачи теории графов.**

Обход графа в глубину и в ширину. Поиск кратчайшего и минимального пути. Поиск минимальных путей между всеми парами вершин: алгоритм Флойда. Деревья. Теорема о шести эквивалентных утверждениях о дереве. Поиск кратчайшего остова: алгоритм Краскала. Ориентированные деревья. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа. Задача почтальона. Гамильтоновы графы. Теорема Дирака. Задача коммивояжера. Планарность графа. Раскраска графа.

##### **Темы лекций:**

1. Постановки основных оптимизационных задач теории графов.

##### **Темы практических занятий:**

1. Волновой алгоритм, алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Мура, Флойда.
2. Поиск кратчайшего остова: алгоритм Краскала. Ориентированные деревья.
3. Алгоритмы поиска эйлерова цикла. Решение задачи почтальона.
4. Поиск гамильтонова цикла и решение задачи коммивояжера.
5. Укладка графа на плоскости.
6. Алгоритмы раскраски графа.

#### **Раздел 3. Булевы функции и их нормальные формы**

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:**

1. Основные понятия теории булевых функций.

**Темы практических занятий:**

1. Интервал в булевом пространстве. Алгоритмы распознавания интервала.
2. Фиктивные переменные. Выявление и удаление фиктивных переменных.
3. Способы доказательства равносильностей.
4. Двойственная функция и двойственная формула. Способы построения двойственной функции.
5. Формула Шеннона, разложение булевой функции по  $k$  переменным.
6. Элементарная конъюнкция и интервал. ДНФ и достаточное множество интервалов.

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Минимизация булевых функций и их систем.</b> |
|-----------------------------------------------------------|

Сокращенная, минимальная, кратчайшая и безызбыточная ДНФ. 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:**

1. Постановка задачи минимизации булевой функции. Двухэтапный метод минимизации.

**Темы практических занятий:**

1. Визуальный поиск сокращенной, минимальных, кратчайших и безызбыточных ДНФ по матрице Грея.
2. Поиск сокращенной ДНФ: алгоритм Квайна-МакКласки и алгоритм Блейка-Порецкого.
3. Алгоритмы поиска одного и всех безызбыточных покрытий, кратчайшего покрытия.
4. Приближенная кратчайшая ДНФ, метод Закревского.
5. Минимизация частичных булевых функций.
6. Визуальный поиск кратчайшей и безызбыточной систем ДНФ.

**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 тестов и контрольных работ, разработка программ);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Разработка программ для решения нестандартных задач;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Дискретная математика: шпаргалка. — Москва : РИОР. — 151 с. - ISBN 978-5-369-00289-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/614868> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: по подписке.
2. Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггарт. — 2-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2012. — 40 с. — ISBN 978-5-94836-303-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73011> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Канцедал, С. А. Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедал. — М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0304-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/614950> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: по подписке..

#### **Дополнительная литература:**

1. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) : учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1359-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5251> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера : учебное пособие / О. П. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0570-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учебное пособие / С. В. Микони. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1386-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4316> (дата обращения: 01.06.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Дискретная математика», Ю.Б.Буркатовская. <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2356>
2. Введение в теорию графов. <http://www.intuit.ru/studies/courses/1033/241/info>
3. Дискретная математика. <http://www.intuit.ru/studies/courses/1049/317/info>

#### **Информационно-справочные системы:**

- Информационно-справочная система КОДЕКС
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс

#### **Профессиональные Базы данных:**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

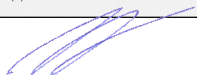
- Электронная библиотека Grebennikon
- Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
- Электронная библиотечная система «Юрайт»: <http://www.studentlibrary.ru/>
- Электронная библиотечная система «Znaniy»: <http://znaniy.com/>

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                           | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 410   | Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br>Экран проекционный с электроприводом Lumien Master Control(LMC-100108) 153x203 см - 1 шт.; IP-камера купольная стационарная D-Link DCS-6210 - 1 шт.; Комплект громкоговорителей — APART SDQ5PIR-W и Врезная проводная панель удаленного управления APART ACPR - 1 шт.;<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Шкаф для документов - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2<br>412 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Тумба стационарная - 1 шт.;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, специализация «Управление пространственными данными» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | Подпись                                                                             | ФИО               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Доцент ОИТ |  | Ю.Б. Буркатовская |

Программа одобрена на заседании отделения информационных технологий ИШИТР (протокол от «4» июня 2018 г. №6).

Заведующий кафедрой –  
руководитель отделения на правах кафедры  
к.т.н., доцент

 / Шерстнев В.С.

подпись