

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.30**

Дискретная математика

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОСЗ++b010302ДИ-2\_26-14.plx

Кафедра: 16 Прикладной математики и информатики

Направление подготовки: \_\_\_\_\_  
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: \_\_\_\_\_  
(специализация) Дизайн интерфейса

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 3                         | УП  | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

старший преподаватель

Леонова Н.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информатики

Ремизова И.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель дисциплины:

- формирование представлений о понятиях и методах в области исследования конечных математических структур и проблемах эффективности и сложности алгоритмов в таких структурах;
- развитие логического мышления;
- усвоение фундаментальные идей дискретной математики, значения важнейших ее результатов и овладение техникой доказательств.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть:

- теоретические основы современных концепций и моделей дискретной математики;

Научить понимать и применять:

- аппарат дискретной математики и его значение в практических задачах информатики и математического моделирования;
- математические модели, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b> |
| <b>Знать:</b> основные способы математической обработки дискретных данных.                                                                                                |
| <b>Уметь:</b> применять алгоритмы дискретной математики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.                                                     |
| <b>Владеть:</b> методами дискретной математики для обработки данных и доказательств (в том числе правильности программ).                                                  |
| <b>ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</b>                                         |
| <b>Знать:</b> математические модели дискретной математики, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.                                        |
| <b>Уметь:</b> применять и модифицировать математические модели дискретной математики для решения задач в области профессиональной деятельности.                           |
| <b>Владеть:</b> навыками применения и модификации математических моделей дискретной математики для решения задач в области профессиональной деятельности                  |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |                               |
| Раздел 1. Основы теории множеств. Комбинаторика. Алгебраические структуры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                            |                      |               |              | О                             |
| Тема 1. Комбинаторика.<br><br>Основные правила комбинаторики. Перестановки. Размещения. Сочетания. Правила сложения и умножения. Комбинации элементов с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.                                                                                                                                                                                         |                              | 4                    | 2             | 4            |                               |
| Тема 2. Множества.<br><br>Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножества. Операции над множествами. Законы операций над множествами. Мощность множества. Картески и декартово произведение множеств.                                                                                                                                                                                                    |                              | 6                    | 6             | 8            |                               |
| Тема 3. Отношения. Отображения.<br><br>Понятие отношения. Соответствия. Функции. Бинарные отношения. Счетные и несчетные множества. Отношения эквивалентности и порядка. Классы эквивалентности. Способы задания бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Свойства матриц бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Определение свойств бинарного отношения по его матрице. Диаграммы Хассе. |                              | 6                    | 6             | 6            |                               |
| Раздел 2. Алгебра логики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                      |               |              | О                             |
| Тема 4. Логика высказываний.<br><br>Основы логики высказываний и логики предикатов. Высказывание. Составное высказывание. Простейшие связки. Штрих Шеффера. Стрелка Пирса. Логические функции (ЛФ). Способы задания ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиции и формулы. Эквивалентные преобразования.                                                                                                              |                              | 6                    | 6             | 8            |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |      |    |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----|------|--|
| <p>Тема 5. Булевы функции.</p> <p>Булевы функции. Элементарные операции. Таблица значений. Двойственные булевы функции. Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина. Сднф и скнф. Замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Булевы функции, сохраняющие константы. Замкнутые и полные классы булевых функций. Двойственные и самодвойственные булевы функции. Монотонные булевы функции. Линейные булевы функции. Теорема о функциональной полноте. Шефферовы функции. Примеры функционально полных базисов</p> |  | 6    | 8  | 8    |  |
| <p>Тема 6. Логика предикатов</p> <p>Понятие n-местного предиката. Основные определения, терминология. Обратные предикаты. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 6    | 6  | 6    |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 34   | 34 | 40   |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | 2,5  |    | 33,5 |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | 70,5 |    | 73,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

### 6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

#### 6.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1           | <p>1. Излагает базовые теоретические положения в области алгебры множеств, алгебры логики;</p> <p>2. Имеет представление об использовании основных законов дискретной математики в профессиональной деятельности при решении профессиональных задач;</p> <p>3. Демонстрирует навыки построения дискретных моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>       |
| ОПК-3           | <p>1. Излагает методы и возможности дискретной математики для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>2. Способен строить алгоритмы согласно основным теоремам и методам дискретной математики для решения типовых задач</p> <p>3. Демонстрирует навыки обоснования корректности алгоритмов, разрешимости или неразрешимости алгоритмических задач, анализа их вычислительной сложности..</p> |

## 6.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                            | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Письменная работа |
| 5 (отлично)                | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал.<br>Качество исполнения всех элементов практического задания полностью соответствует предъявляемым требованиям.                                                                                          |                   |
| 4 (хорошо)                 | Обучающийся показывает знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал, но допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.<br>Практическое задание выполнено в соответствии с поставленной задачей. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления. |                   |
| 3 (удовлетворительно)      | Обучающийся показывает неполное знание теоретических основ дисциплины, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; не знаком с дополнительной литературой; может проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.<br>Практическое задание выполнено полностью, но с существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления.                        |                   |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Обучающийся не знает теоретических основ дисциплины, способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.<br>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практического задания, либо грубые ошибки в работе.                                                                                                                                                       |                   |

## 6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

### 6.3.1 Типовые контрольные вопросы

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| № п/п | Формулировки вопросов |
|-------|-----------------------|

Семестр 3

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Операции над бинарными отношениями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2  | Счетные и несчетные множества.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3  | Функция. Определение. Способы задания бинарных отношений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4  | Основные понятия алгебры предикатов. Знаки общности и существования. Комбинаторика. Сочетания, перестановки, размещения.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5  | Основные понятия алгебры высказываний.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6  | Счетные множества. Мощность множеств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7  | Бинарные отношения. Отношение эквивалентности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8  | Законы алгебры множеств. Доказательство тождеств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Основные понятия теории множеств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10 | Алгоритмы преобразования к нормальной форме Хомского и Грейбах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11 | Методы доказательств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 12 | Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 13 | Что такое комбинаторика? В чем отличие размещений от перестановок? В чем отличие сочетаний от размещений? Как найти число перестановок с повторениями? Сочетания с повторениями                                                                                                                                                                                                 |
| 14 | Свойства биномиальных коэффициентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 15 | Какие основные символы используются в теории множеств? Что такое подмножество? Какие основные операции выполняются над множествами? Разбиение и покрытие? Какое множество называют универсальным?                                                                                                                                                                               |
| 16 | Что такое диаграмма Эйлера - Венна? Сформулируйте основные тождества алгебры множеств.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17 | Что называется кортежем и какие кортежи называют равными? Что такое прямое декартово произведение множеств? Что такое сюръекция, инъекция, биекция? Бинарные отношения?                                                                                                                                                                                                         |
| 18 | Что называется высказыванием? Какое высказывание называется истинным, а какое ложным? Что называется составным высказыванием? Сформулируйте определения основных логических операций. Какие основные символы используются в логике высказываний? Что такое таблица истинности высказывания и как она строится? Сформулируйте основные законы логики высказываний.               |
| 19 | Что такое булева функция? Что такое ДНФ и КНФ, СКНФ и СДНФ? Дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 20 | Сравнение множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Разбиения и покрытия: принцип Гейне-Бореля-Лебега – лемма «о конечном подпокрытии». Алгебра подмножеств: булеан и универсум, счетные множества и их свойства. Несчетные множества и множества «мощности континуума». Теорема Кантора.                                                                                               |
| 21 | Отношения. Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств, бинарные отношения (обратное, дополнение, тождественное, универсальное). Композиция и степень отношений, ядро отношения. Свойства отношений.                                                                                                                                                                       |
| 22 | Функции: определения, инъекция, сюръекция, биекция. Композиция (суперпозиция или сложная функция), индуцированная функция.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 23 | Отношения эквивалентности: классы эквивалентности и фактормножества. Ядро функции.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 24 | Отношения порядка: минимальные элементы, частичный и линейный порядок.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 25 | Замыкание отношений: замыкание отношения относительно свойства, транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.                                                                                                                                                                                                                                          |
| 26 | Элементарные булевы функции: существенные и несущественные переменные и переключательные функции (ПФ). ПФ одной переменной (нуль, тождественная, отрицание, единица). ПФ двух переменных (нуль, конъюнкция, сложение по модулю 2, дизъюнкция, стрелка Пирса, эквивалентность, импликация, штрих Шеффера и единица). Их таблицы истинности.                                      |
| 27 | Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Закон (теорема) поглощения и принцип двойственности (теорема Моргана).                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 28 | Нормальные формы: теоремы «о разложении булевой функции по переменным» и «о единственности существования совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) для любой кроме нуля, булевой функции». Конъюнктивные нормальные формы (КНФ) и теорема «о единственности существования совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) для любой, кроме единицы, булевой функции». |
| 29 | Эквивалентные преобразования в СДНФ: элиминация операций (замена на операции $\&$ , $\vee$ , $\text{not}$ ), протаскивание отрицаний, раскрытие скобок, правило склеивания/расщепления, сортировка.                                                                                                                                                                             |
| 30 | Нахождение совершенных, сокращенных и минимальных ДНФ: геометрическая интерпретация ДНФ, методы построения сокращенных ДНФ, метод Блейка.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 31 | Полные системы булевых функций. Примеры полных систем и представление БФ полиномом Жегалкина в базисе $\{0, 1, \&, +\}$ . Теорема Поста.                                                                                                                                                                                                                                        |

### 6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для заданной функции трех переменных постройте таблицу истинности, найдите двоичную форму булевой функции и приведите функцию к СДНФ и СКНФ.
2. Выясните, образует ли кольцо числовое множество  $M$  относительно обычных операций сложения и умножения.

## 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут.

При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература

| Автор                                          | Заглавие                                                       | Издательство                                                                                                                                               | Год издания | Ссылка                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1.1 Основная учебная литература</b>       |                                                                |                                                                                                                                                            |             |                                                                                                                                         |
| Дехтярь, М. И.                                 | Дискретная математика                                          | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа                                                                            | 2022        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/120477.html">https://www.iprbookshop.ru/120477.html</a>                                             |
| Поликанова, И. В.                              | Дискретная математика                                          | Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет                                                                                              | 2020        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/108878.html">http://www.iprbookshop.ru/108878.html</a>                                               |
| <b>7.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |                                                                |                                                                                                                                                            |             |                                                                                                                                         |
| В.П. Яковлев, Н.Л. Леонова                     | Практикум по дискретной математике : учеб. пособие             | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiif/dm_chast_2.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiif/dm_chast_2.pdf</a>       |
| Казанский, А. А.                               | Дискретная математика в задачах                                | Москва: Техносфера                                                                                                                                         | 2022        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/127989.html">https://www.iprbookshop.ru/127989.html</a>                                             |
| В.П. Яковлев, Н.Л. Леонова                     | Практикум по дискретной математике [Текст] Ч.1 : учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД                                                                                         | 2019        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiif/2019_03_21_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiif/2019_03_21_01.pdf</a> |

### 7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

### 7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |