

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Дискретная математика»

Разработчик

Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

Направление (специальность)
подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование ООП

09.03.01_01 Разработка компьютерных систем

Квалификация (степень)
выпускника

бакалавр

Образовательный стандарт

СУОС

Форма обучения

Очная

СОГЛАСОВАНО

Соответствует СУОС

Руководитель ОП

Утверждена протоколом заседания

_____ Р.В. Цветков

высшей школы "ВШКТиИС"

«19» мая 2025 г.

от «19» мая 2025 г. № 4

РПД разработали:

Доцент, к.т.н., доц. В.Н. Цыган

Директор, к.т.н., доц. В.А. Сушников

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Ознакомление студентов с широким кругом понятий дискретной математики.
2. Овладение методами дискретной математики, наиболее употребительными при решении практических задач.
3. Изучение алгоритмов решения типовых задач дискретной математики и способов представления математических объектов в программах.

Результаты обучения выпускника

| Код | Результат обучения (компетенция) выпускника ООП |
|---------------|--|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ИД-4 ОПК-1 | Разрабатывает аналитическую модель, позволяющую решать задачу синтеза и оптимизации создаваемого объекта |

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает методы построения моделей объектов с использованием понятий дискретной математики

умения:

- Умеет создать оптимизационные модели объектов с использованием понятий дискретной математики

навыки:

- Владеет навыками решения задач минимизации логических функций, оптимального кодирования

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Дискретная математика» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины требует знания школьной программы, успешной сдачи вступительных или единых государственных экзаменов.

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

| Виды учебной работы | Трудоемкость по семестрам |
|---|----------------------------------|
| | Очная форма |
| Лекционные занятия | 30 |
| Практические занятия | 30 |
| Самостоятельная работа | 57 |
| Часы на контроль | 16 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 11 |
| Общая трудоемкость освоения дисциплины | 144, ач |
| | 4, зет |

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

| Формы текущего контроля и промежуточной аттестации | Количество по семестрам |
|---|--------------------------------|
| | Очная форма |
| Текущий контроль | |
| Контрольные, шт. | 2 |
| Промежуточная аттестация | |
| Экзамены, шт. | 1 |

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

| № раздела | Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля | Очная форма | | |
|------------------|--|--------------------|---------------|---------------|
| | | Лек, ач | Пр, ач | СР, ач |
| 1. | Множества и отношения | 2 | 1 | 0 |
| 2. | Алгебра логики | | | |

| | | | | |
|--|---|----|----|---------|
| 2.1. | Функции алгебры логики | 4 | 1 | 0 |
| 2.2. | Нормальные формы. Ортогонализация. | 3 | 1 | 2 |
| 2.3. | Минимизация логических функций | 4 | 2 | 2 |
| 2.4. | Полные системы функций | 2 | 1 | 0 |
| 2.5. | Функции k-значной логики | 2 | 1 | 0 |
| 3. | Комбинаторика | | | |
| 3.1. | Комбинаторные задачи | 2 | 1 | 2 |
| 3.2. | Биномиальные коэффициенты | 2 | 1 | 0 |
| 4. | Теория кодирования | | | |
| 4.1. | Алфавитное кодирование | 2 | 1 | 0 |
| 4.2. | Кодирование с минимальной избыточностью | 2 | 1 | 2 |
| 4.3. | Помехоустойчивое кодирование | 2 | 2 | 2 |
| 5. | Основные понятия теории графов | 3 | 1 | 0 |
| Итого по видам учебной работы: | | 30 | 30 | 57 |
| Экзамены, ач | | | | 19 |
| Часы на контроль, ач | | | | 16 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | | | 11 |
| Общая трудоёмкость освоения: ач / зет | | | | 144 / 4 |

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

| Раздел дисциплины | Содержание |
|--|---|
| 1. Множества и отношения | <p>Множества, элементы множества, подмножества. Булеван.</p> <p>Операции над множествами, свойства операций над множествами.</p> <p>Диаграммы Венна. Отношения, композиция отношений. Степень и ядро отношений. Отношения эквивалентности, отношения порядка. Функции. Основные определения и свойства функций.</p> |
| 2. Алгебра логики | |
| 2.1. Функции алгебры логики | <p>Функции алгебры логики, способы задания. Функции одной и двух переменных. Существенные и несущественные переменные.</p> <p>Реализация функций формулами. Равносильные формулы, подстановка и замена. Двойственная функция, принцип двойственности.</p> |
| 2.2. Нормальные формы. Ортогонализация. | <p>Нормальные формы. Разложение логических функций по переменным. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полиномы Жегалкина. Неполностью определенные логические функции.</p> |
| 2.3. Минимизация логических функций | <p>Методы построения сокращенной дизъюнктивной нормальной формы. Использование карт Карно. Метод Квайна-Мак-Класски.</p> <p>Построение тупиковых и минимальных форм. Методы испытания конъюнкций и импликативных матриц. Минимизация неполностью определенных логических функций методом импликативных матриц. Минимизация логических функций, заданных в других базисах.</p> |
| 2.4. Полные системы функций | <p>Замыкание множества булевых функций. Замкнутые классы.</p> <p>Полные системы функций. Полнота двойственной системы.</p> <p>Теорема Поста - теорема о функциональной полноте. Примеры функционально-полных базисов.</p> |
| 2.5. Функции k-значной логики | <p>Элементарные функции k-значных логик и соотношения между ними. Разложение функций k-значных логик в первую и вторую формы. Некоторые замкнутые классы k-значных логик.</p> <p>Представление функций k-значной логики полиномом по модулю k.</p> |
| 3. Комбинаторика | |

| | |
|---|---|
| 3.1. Комбинаторные задачи | Комбинаторные конфигурации. Размещения, размещения без повторения, перестановки, сочетания, сочетания с повторениями. Объединение конфигураций, принцип включения и исключения. |
| 3.2. Биномиальные коэфициенты | Элементарные тождества для биномиальных коэффициентов. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. |
| 4. Теория кодирования | |
| 4.1. Алфавитное кодирование | Основные понятия. алфавит, слово, таблица кодов. Разделимые схемы. Префиксные схемы. Неравенство Макмиллана. |
| 4.2. Кодирование с минимальной избыточностью | Минимизация длины кода сообщения. Цена кодирования. Оптимальное кодирование. Теорема редукции. Алгоритм Хаффмена. |
| 4.3. Помехоустойчивое кодирование | Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок, возможность исправления ошибок. Использование циклических кодов для исправления ошибок. Кодовое расстояние. Код Хэмминга для исправления одного замещения. |
| 5. Основные понятия теории графов | Понятие графа и мультиграфа, различные способы их представления. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа. Путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл. Связные графы. Изоморфные графы. Планарные графы. Представление графов в компьютере. Алгоритм поиска элементарных путей и контуров в графе. Деревья. Свойства деревьев. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. |

5. Образовательные технологии

1. Лекционный материал подкрепляется практическими занятиями, на которых отрабатываются навыки применения рассмотренных методов и алгоритмов при решении задач практически на все разделы курса.
2. В плане подготовки к проверочным работам в течение семестра проводятся консультации.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

| № раздела | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ач |
|--------------------|---|------------------|
| | | Очная форма |
| 1. | Множества и отношения | 1 |
| 2. | Функции алгебры логики | 1 |
| 3. | Нормальные формы. Ортогонализация. | 1 |
| 4. | Минимизация логических функций | 2 |
| 5. | Полные системы функций | 1 |
| 6. | Функции k-значной логики | 1 |
| 7. | Комбинаторные задачи | 1 |
| 8. | Биномиальные коэффициенты | 1 |
| 9. | Алфавитное кодирование | 1 |
| 10. | Кодирование с минимальной избыточностью | 1 |
| 11. | Помехоустойчивое кодирование | 2 |
| 12. | Основные понятия теории графов | 1 |
| Итого часов | | 30 |

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов направлена на освоение учебного материала, получение навыков самостоятельного изучения литературы по курсу, развитие практических умений решения математических задач. Достижению этих целей способствуют предлагаемые на занятиях домашние задания на решение задач и составление программ по изучаемым методам.

В библиотеке высшей школы имеются следующие методические указания и учебные пособия по ряду изучаемых вопросов:

1. Структурный синтез цифровых устройств. А.П.Антонов, В.Ф.Мелехин, Т.М.Митина, В.И.Тарабукин, А.С.Филиппов. Учебное пособие. Изд. СПбГПУ.

2. Логические основы цифровой вычислительной техники. Р.П.Строганов. Учебное пособие.
Изд. СПбГПУ

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы | Примерная трудоемкость, ач |
|--|----------------------------|
| | Очная форма |
| Текущая СР | |
| работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 4 |
| опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 0 |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0 |
| выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ | 2 |
| подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 0 |
| подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 4 |
| Итого текущей СР: | 10 |
| Творческая проблемно-ориентированная СР | |
| выполнение расчётно-графических работ | 0 |
| выполнение курсового проекта или курсовой работы | 0 |
| поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 0 |
| работа над междисциплинарным проектом | 0 |
| исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах | 0 |
| анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных | 0 |
| Итого творческой СР: | 0 |
| Общая трудоемкость СР: | 57 |

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=1805>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

| № | Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания | Год изд. | Источник |
|----------|--|-----------------|-----------------|
| 1 | Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: М. [и др.]: Питер, 2009. | 2009 | ИБК СПбПУ |
| 2 | Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: М.: Наука, 1986. | 1986 | ИБК СПбПУ |

Дополнительная литература

| № | Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания | Год изд. | Источник |
|----------|--|-----------------|-----------------|
| 1 | Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике: М.: Физматлит, 2004. | 2004 | ИБК СПбПУ |
| 2 | Карпов Ю.Г. Теория автоматов: СПб. [и др.]: Питер, 2003. | 2003 | ИБК СПбПУ |

Ресурсы Интернета

1. Дискретная математика, теория алгоритмов: учеб. пособие / Васильев Н. Н., Новиков Ф. А. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 197 с. ISBN В пособии рассматриваются основные понятия дискретной математики, которая имеет широкий спектр... pdf, 1,4 Мб: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-496-00015-4>
2. Дискретная математика: Учебное пособие / Куликов В.В. - Москва: Издательский Центр РИОР, 2007: <http://znanium.com/go.php?id=126799>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Для чтения курса лекций по дисциплине предполагается обеспечение учебной аудитории средствами презентации (компьютер и проекционное оборудование).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий используется специализированный лабораторный класс на базе персональных компьютеров для индивидуального изучения и разработки моделей задач дискретной математики.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Дискретная математика» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

В качестве оценочных средств как текущей, так и итоговой аттестации качества освоения дисциплины используются письменные контрольные работы и опросы. В состав проводимых в течение семестра письменных контрольных работ и опросов в сумме входит 11 пунктов. Каждому пункту соответствует контрольный вопрос или задача. Ответ на каждый пункт контрольной работы оценивается преподавателем, и в зависимости от качества и полноты ответа он может быть оценен количеством баллов в диапазоне от 0 до 10. Время на написание каждой контрольной работы должно быть ограничено. Возможность использования тех или иных источников (конспектов, учебников, схем алгоритмов и т.п.) во время написания контрольных работ согласуется с преподавателем.

Примечание: в указанной рейтинговой системе имеется важное дополнительное условие - для получения любой положительной оценки («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») или зачета необходимо не только набрать нужное суммарное количество баллов, но и иметь оценку **не менее 5 баллов** (из 10 возможных) **за каждое из 11 заданий** (по каждому из 11 пунктов).

При проведении письменных контрольных работ и опросов используются вопросы и задачи, охватывающие все основные разделы дисциплины. Упомянутые выше 11 пунктов могут разделены на две или три контрольные работы, проводимые в течение семестра по мере прохождения соответствующих разделов учебной дисциплины. Таким образом к концу семестра студент может в сумме набрать то или иное количество баллов. Если эта сумма недостаточна для получения оценки "удовлетворительно" или для получения желаемой конкретным студентом оценки, то этот студент уже во время сессии имеет возможность повторно пройти письменный опрос. Примеры вариантов контрольных работ приведены в следующем подразделе рабочей программы дисциплины.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения СИД

| Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА) | Оценка по результатам промежуточной аттестации |
|---|--|
| | Экзамен/диф.зачет/зачет |
| 0 - 60 баллов | Неудовлетворительно/не зачтено |
| 61 - 75 баллов | Удовлетворительно/зачтено |
| 76 - 89 баллов | Хорошо/зачтено |
| 90 и более | Отлично/зачтено |

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru.

В качестве оценочных средств как текущей, так и итоговой аттестации качества освоения дисциплины используются письменные контрольные работы и опросы. В состав проводимых в течение семестра письменных контрольных работ и опросов в сумме входит 11 пунктов. Каждому пункту соответствует контрольный вопрос или задача. Ответ на каждый пункт контрольной работы оценивается преподавателем, и в зависимости от качества и полноты ответа он может быть оценен количеством баллов в диапазоне от 0 до 10. Время на написание каждой контрольной работы должно быть ограничено. Возможность использования тех или иных источников (конспектов, учебников, схем алгоритмов и т.п.) во время написания контрольных работ согласуется с преподавателем.

Примечание: в указанной рейтинговой системе имеется важное дополнительное условие - для получения любой положительной оценки («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») или

зачета необходимо не только набрать нужное суммарное количество баллов, но и иметь оценку **не менее 5 баллов** (из 10 возможных) **за каждое из 11 заданий** (по каждому из 11 пунктов).

При проведении письменных контрольных работ и опросов используются вопросы и задачи, охватывающие все основные разделы дисциплины. Упомянутые выше 11 пунктов могут разделены на две или три контрольные работы, проводимые в течение семестра по мере прохождения соответствующих разделов учебной дисциплины. Таким образом к концу семестра студент может в сумме набрать то или иное количество баллов. Если эта сумма недостаточна для получения оценки "удовлетворительно" или для получения желаемой конкретным студентом оценки, то этот студент уже во время сессии имеет возможность повторно пройти письменный опрос.

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для усвоения теоретических знаний во время чтения курса проводятся презентации материала и демонстрируется решение типовых задач.

В процессе чтения курса необходимо постоянно формулировать вопросы к студентам, а также обращать внимание на вопросы и задания в рекомендуемых учебниках и учебных пособиях.

Перед выполнением контрольных работ проводятся опережающие самостоятельные работы (домашние контрольные задания).

Выполнение домашних заданий регулярно контролируется путем их разбора во время аудиторных занятий. Таким образом определяются темы или подтемы учебного курса, вызывающие наибольшие затруднения при их освоении студентами. Обычно наиболее проблемными являются такие темы, как эквивалентные преобразования формульных представлений булевых функций и решение комбинаторных задач.

Во время лекционных и практических занятий необходимо акцентировать внимание на связь тем, изучаемых в курсе "Дискретная математика", с дисциплинами подлежащими к изучению в будущем. Например, при изучении раздела "минимизация логических функций" полезно рассмотреть хотя бы простейший пример синтеза электронной (комбинационной) схемы на основе описания схемы логической функцией.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.