**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
_____ А.А. Галкин
«___» _____ 20 21 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы дискретных вычислений

**направление подготовки / специальность**

**09.03.04 «Программная инженерия»**

**направленность (профиль) подготовки**

**Разработка программно-информационных систем**

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование умений и навыков математического анализа дискретных объектов и систем, занимающих особо важное место в деятельности специалиста по ЭВМ, информационным и компьютерным технологиям. В рамках дисциплины изучаются разделы дискретной математики: теория множеств, математическая логика, комбинаторный анализ и теория графов. Основные понятия и правила составления программ на языке декларативного программирования Пролог. В результате обучения у студентов должна повыситься общая культура программирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы дискретных вычислений» относится к обязательной части учебного плана.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| | Индикатор достижения компетенции *(код, содержание индикатора* | Результаты обучения по дисциплине | |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать: основы математики, вычислительной техники, программирования<br>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования<br>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Знает: основы математики, вычислительной техники, программирования<br>Умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования<br>Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Тестовые вопросы<br>Практико-ориентированное задание |
| ОПК-7. Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой | ОПК-7.1. Знать: основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой<br>ОПК-7.2. Уметь: применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой, для решения прикладных задач различных классов<br>ОПК-7.3. Иметь навыки: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-информационных систем | Знает: основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой<br>Уметет: применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой, для решения прикладных задач различных классов<br>Имеет навыки: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-информационных систем | Тестовые вопросы<br>Практико-ориентированное задание |

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

**Тематический план**
**форма обучения – очная**

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | *в форме практической подготовки* | | |
| | **Введение** Метод математической индукции. | 2 | 1 | 2 | | | | 3 | Рейтинг-контроль №1 (5,6 недели) |
| **1. Теория множеств** | | | | | | | | | |
| 1.1 | Введение в теорию множеств. | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | | 8 | |
| 1.2 | Мощность множества. Числовые множества. | 2 | 3,4 | 4 | 4 | 2 | | 9 | |
| 1.3 | Отношения и функции. | 2 | 5 | 2 | | | | 8 | |
| **2. Математическая логика** | | | | | | | | | |
| 2.1 | Логика высказываний. | 2 | 6,7 | 4 | 4 | 4 | | 8 | |
| 2.2 | Элементы логики предикатов. | 2 | 8 | 2 | | | | 8 | |
| **3. Основы логического программирования на языке Пролог** | | | | | | | | | |
| 3.1 | Логические основы языка. Основные понятия языка. | 2 | 8 | | 4 | | | 8 | |
| 3.2 | Решение логических задач. | 2 | 9 | 2 | | 2 | | 8 | |
| 3.2 | Основные структуры языка. | 2 | 10 | 2 | 4 | 2 | | 8 | |
| **4. Комбинаторный анализ** | | | | | | | | | Рейтинг-контроль №2 (11-12 недели) |
| 4.1 | Исходные правила комбинаторики. | 2 | 11 | 2 | | | | 8 | |
| 4.2 | Комбинаторные соотношения и функции. | 2 | 12, 13 | 4 | 4 | 2 | | 8 | |
| 4.3 | Комбинаторные приемы решения задач. | 2 | 14 | 2 | 4 | | | 8 | |
| **5. Теория графов и алгоритмические задачи** | | | | | | | | | |
| 5.1 | Основные определения и свойства графов. | 2 | 15 | 2 | | 2 | | 8 | |
| 5.2 | Общие и алгоритмические задачи на графах. | 2 | 16 | 2 | 4 | | | 9 | Рейтинг-контроль №3 (16-17 недели) |
| 5.3 | Элементы математической лингвистики. | 2 | 17, 18 | 2 | 4 | 2 | | 8 | |
| 5.4 | Итоговое занятие. | 2 | 18 | 2 | | | | | |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | | | | 36 | 36 | 18 | | 117 | Экзамен, 45 |

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

1. Введение. Метод математической индукции
2. Введение в теорию множеств
3. Мощность множества. Числовые множества
4. Отношения и функции
5. Логика высказываний
6. Элементы логики предикатов
7. Решение логических задач
8. Основные структуры языка
9. Исходные правила комбинаторики
10. Комбинаторные соотношения и функции
11. Комбинаторные приемы решения задач
12. Основные определения и свойства графов
13. Общие и алгоритмические задачи на графах
14. Элементы математической лингвистики
15. Итоговое занятие

**Содержание практических занятий по дисциплине**

1. Введение в теорию множеств
2. Мощность множества. Числовые множества
3. Логика высказываний
4. Логические основы языка. Основные понятия языка
5. Основные структуры языка
6. Комбинаторные соотношения и функции
7. Комбинаторные приемы решения задач
8. Общие и алгоритмические задачи на графах
9. Элементы математической лингвистики

**Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

1. Введение в теорию множеств
2. Мощность множества. Числовые множества
3. Логика высказываний
4. Решение логических задач
5. Основные структуры языка
6. Комбинаторные соотношения и функции
7. Основные определения и свойства графов
8. Элементы математической лингвистики

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Перечень вопросов для текущего контроля:

**Рейтинг-контроль № 1**

1. Способы задания множеств. Операции над множествами и их свойства.

2. Индикаторная функция. Формула включений-исключений.
3. Логические парадоксы. Парадокс Рассела.
4. Мощность множеств. Эквивалентные множества. Кардинальные числа.
5. Мощность множеств. Счетные множества.
6. Мощность множеств. Континуальные множества.
7. Теорема Кантора.
8. Теорема Кантора-Бернштейна.
9. Множество Кантора.
10. Бинарные и $n$-арные отношения. Отображения и их свойства. Функции.
11. Специальные бинарные отношения. Отношения эквивалентности и частичного порядка.
12. Специальные бинарные отношения. Отношения линейного и полного порядка.
13. Вполне упорядоченные множества. Принцип трансфинитной индукции.
14. Метод математической индукции на числовых множествах.
15. Разбиения множеств. Связь с отношением эквивалентности на множествах.
16. Мощность множеств. Эквивалентные множества. Кардинальные числа.

**Рейтинг-контроль № 2**

1. Логика высказываний: формулы и функции. Способы задания ЛФ.
2. Свойства операций логики высказываний. Преобразования логических выражений.
3. СДНФ и СКНФ. Двойственные функции в логике.
4. Функционально полные системы. Понятие замкнутого класса.
5. Свойства логических функций. Основная теорема о функциональной полноте.
6. Алгебра Жегалкина.
7. Оптимизация логических функций. Карты Карно.
8. Оптимизация логических функций. Метод Квайна Мак-Класки.
9. Метод резолюций.
10. Предикаты. Аксиома выделения. Функции и формулы логики предикатов. Кванторы.
11. Преобразования формул логики предикатов. Приведенная форма.
12. Теоретико-множественная интерпретация функций логики высказываний и предикатов.
13. Основные элементы языка Пролог: факты, правила, цели, переменные, домены, предикаты.
14. Программы: «Родственники», факториал, возведение в степень, числа Фиббоначи.
15. Управление выполнением программы на прологе: отсечение и откат.
16. Рекурсивная реализация списков на Прологе.
17. Реализация множеств на Прологе. Операции над множествами.

**Рейтинг-контроль № 3**

1. Исходные правила комбинаторики. Упорядоченные множества и перестановки.
2. Сочетания и размещения. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля.
3. Перестановки с повторениями и полиномиальные коэффициенты.
4. Сочетания с повторениями.
5. Числа Каталана.
6. Числа Стирлинга.
7. Метод математической индукции.
8. Принцип Дирихле в комбинаторике.
9. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема.
10. Метод рекуррентных соотношений в комбинаторике.
11. Определение графа. Разновидности графов и их элементов.

12. Связность графов. Изоморфизм графов.
13. Способы представления графов. Матрицы и списки связности.
14. Характеристики графов: хроматическое число, цикломатическое число.
15. Поиск в глубину и в ширину в графе.
16. Установление изоморфизма графов путем анализа.
17. Алгоритмические задачи на графах. Жадные алгоритмы и их корректность.
18. Бинарные деревья в Прологе. Операции над ними.
19. Графы в Прологе. Реализация алгоритмов на графах.

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины *(экзамен)*.

**Перечень вопросов к экзамену:**

1. Способы задания множеств. Операции над множествами и их свойства.
2. Индикаторная функция. Формула включений-исключений.
3. Логические парадоксы. Парадокс Рассела.
4. Мощность множеств. Эквивалентные множества. Кардинальные числа.
5. Мощность множеств. Счетные множества.
6. Мощность множеств. Континуальные множества.
7. Теорема Кантора.
8. Теорема Кантора-Бернштейна.
9. Множество Кантора.
10. Бинарные и $n$-арные отношения. Отображения и их свойства. Функции.
11. Специальные бинарные отношения. Отношения эквивалентности и частичного порядка.
12. Специальные бинарные отношения. Отношения линейного и полного порядка.
13. Вполне упорядоченные множества. Принцип трансфинитной индукции.
14. Метод математической индукции на числовых множествах.
15. Разбиения множеств. Связь с отношением эквивалентности на множествах.
16. Мощность множеств. Эквивалентные множества. Кардинальные числа.
17. Логика высказываний: формулы и функции. Способы задания ЛФ.
18. Свойства операций логики высказываний. Преобразования логических выражений.
19. СДНФ и СКНФ. Двойственные функции в логике.
20. Функционально полные системы. Понятие замкнутого класса.
21. Свойства логических функций. Основная теорема о функциональной полноте.
22. Алгебра Жегалкина.
23. Оптимизация логических функций. Карты Карно.
24. Оптимизация логических функций. Метод Квайна Мак-Класки.
25. Метод резолюций.
26. Предикаты. Аксиома выделения. Функции и формулы логики предикатов. Кванторы.
27. Преобразования формул логики предикатов. Приведенная форма.
28. Теоретико-множественная интерпретация функций логики высказываний и предикатов.
29. Основные элементы языка Пролог: факты, правила, цели, переменные, домены, предикаты.
30. Программы: «Родственники», факториал, возведение в степень, числа Фиббоначи.
31. Управление выполнением программы на Прологе: отсечение и откат.
32. Рекурсивная реализация списков на прологе.
33. Реализация множеств на Прологе. Операции над множествами.
34. Исходные правила комбинаторики. Упорядоченные множества и перестановки.
35. Сочетания и размещения. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля.

36. Перестановки с повторениями и полиномиальные коэффициенты.
37. Сочетания с повторениями.
38. Числа Каталана.
39. Числа Стирлинга.
40. Метод математической индукции.
41. Принцип Дирихле в комбинаторике.
42. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема.
43. Метод рекуррентных соотношений в комбинаторике.
44. Определение графа. Разновидности графов и их элементов.
45. Связность графов. Изоморфизм графов.
46. Способы представления графов. Матрицы и списки связности.
47. Характеристики графов: хроматическое число, цикломатическое число.
48. Поиск в глубину и в ширину в графе.
49. Установление изоморфизма графов путем анализа.
50. Алгоритмические задачи на графах. Жадные алгоритмы и их корректность.
51. Бинарные деревья в Прологе. Операции над ними.
52. Графы в Прологе. Реализация алгоритмов на графах.

## 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень заданий для самостоятельной работы студентов (изучить один из следующих вопросов):

1. Математическая индукция
   1) Принцип полной математической индукции.
   2) Трансфинитная индукция.
   3) Математическая индукция: примеры.
   4) Индукция в геометрии.
2. Теория множеств
   1) Логические парадоксы.
   2) Теория Цермело — Френкеля.
   3) Нечеткие множества. Основные понятия и определения.
   4) Алгебраические операции над нечеткими множествами.
   5) Мультимножества.
   6) Описание систем с помощью сетей Петри.
   7) Применение сетей Петри.
3. Математическая логика.
   1) Функционально полные системы логических функций.
   2) Примеры функционально полных базисов.
   3) Многозначные логики. Возникновение и формализация модальных логик.
   4) Классы алгебраических систем.
4. Основы логического программирования на языке Пролог.
   1) Пролог с математической точки зрения.
   2) Декларативные языки программирования.
   3) Пролог и искусственный интеллект.
5. Комбинаторный анализ.
   1) Метод рекуррентных соотношений.
   2) Метод производящих функций.
   3) Метод траекторий.
   4) Производящие функции. Способы построения производящих функций.
   5) Производящие функции. Построение производящей функции при известном рекуррентном соотношении.
   6) Методы генерирования перестановок: лексикографический порядок, векторы инверсий, вложенные циклы, транспозиция смежных элементов.

6. Теория графов и алгоритмические задачи.
   1) Графы. Алгоритм Краскала.
   2) Графы. Алгоритм Прима.
   3) Графы. Алгоритм нахождения максимального потока.
   4) Графы. Алгоритм нахождения максимального паросочетания,
   5) Графы. Алгоритм поиска А*.
7. Теория автоматов. Формальные языки.
   1) Основные понятия теории конечных автоматов. Способы задания абстрактных автоматов: таблица переходов, граф переходов, матрица переходов.
   2) Основные понятия теории конечных автоматов. Автоматы Мили и Мура.
   3) Машина Тьюринга.
   4) Машина Поста.
   5) Формальные языки и грамматики. Иерархия Хомского.
   6) Регулярные грамматики.
   7) Контекстно-свободные грамматики.
   8) Языки, распознаваемые автоматами.
   9) Элементы теории компиляции.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации типовых заданий по этим темам. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная литература [1–3], дополнительная литература [4-5].

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

| № п/п | Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ |
|---|---|---|---|
| | | | Наличие в электронном каталоге ЭБС |
| **Основная литература** | | | |
| 1. | Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Окулов С. М. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - (1 файл pdf: 425 с.) - - ISBN 978-5-9963-2541-2 | 2015 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325412.html |
| 2. | Математические методы в приложениях. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов. – Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с. - ISBN 978-5-7882-1570-9 | 2014 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215709.html |
| 3. | Элементы комбинаторики [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А. Е. Жуков, Д. А. Жуков. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 99, [5] с.: ил. ISBN 978-5-7038-3752-8 | 2014 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837528.html |
| **Дополнительная литература** | | | |
| 4. | Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7 [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - - 232 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0194-0 | 2013 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201940.html |
| 5. | Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-1575-9 | 2014 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html |

### 6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.
2. Современные наукоемкие технологии ISSN 1812-7320

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. http://www.edu.ru/ – Федеральный портал «Российское образование»
2. http://window.edu.ru/ – Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. http://library.vlsu.ru/ - научная библиотека ВлГУ
4. http://ispi.cdo.vlsu.ru/ – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ
5. http://www.studentlibrary.ru/ - электронно-библиотечная система «Консультант Студента»
6. http://e.lanbook.com/ - электронно-библиотечная система издательства «Лань»
7. https://vlsu.bibliotech.ru - электронно-библиотечная система ВлГУ
   http://elibrary.ru/ – научная электронная библиотека

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лекции и практические занятия проводятся в аудитории кафедры ИСПИ, оборудованной мультимедийным проектором с экраном (ауд. 410-2, 414-2, 213-3).

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ИСПИ, ИВЦ ВлГУ со специализированным программным обеспечением и мультимедийным проектором с экраном (ауд. 404а-2, 414-2, 418-2, 213-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Microsoft Windows 10;
- офисный пакет Microsoft Office 2016.

Рабочую программу составила: ст.пр.каф.ИСПИ Шамышева О.Н. _____

Рецензент (представитель работодателя) генеральный директор

ООО «Системный подход», г. Владимир к.т.н. А.В. Шориков _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № __1___ от ___30.08.2021_____ года.

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов _____

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.04 «Программная инженерия»

Протокол № __1___ от ___30.08.2021_____ года.

Председатель комиссии И.Е. Жигалов _____

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ**
**РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год.
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года.
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой_____

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**
в рабочую программу дисциплины
«Теоретические основы дискретных вычислений»
образовательной программы направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
направленность «Разработка программно-информационных систем» (уровень бакалавриат)

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Зав. кафедрой _____ / _____
*Подпись* *ФИО*