

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА» В Г. НАХОДКЕ  
КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТА И ЭКОНОМИКИ

## **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Рабочая программа дисциплины

по направлению подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301).

Составители:

Емцева Е.Д., канд. физ.-мат. наук,

Давыдов А.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры менеджмента и экономики.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры менеджмента и экономики от «28» апреля 2018 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)

«28» апреля 2018г.

  
\_\_\_\_\_

*подпись*

Просалова В.С.

*фамилия, инициалы*

Заведующий кафедрой (выпускающей)

«28» апреля 2018г.

  
\_\_\_\_\_

*подпись*

Просалова В.С.

*фамилия, инициалы*

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины Дискретная математика является ознакомление студентов с такими классическими разделами дискретной математики как алгебра высказываний (и некоторые ее приложения), дискретный анализ, теория множеств, теория предикатов, комбинаторика, теория неориентированных и ориентированных графов, которые являются основой многих других дисциплин математического, технического и экономического циклов. Изучая математическую логику и теорию множеств, студенты, по сути, знакомятся с современным математическим языком, являющимся, как известно, языком любой науки.

Задачи освоения дисциплины: изучение методов дискретной математики для решения прикладных задач; формирование навыков моделирования реальных объектов и процессов с использованием математического аппарата дискретной математики; развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры; развитие навыков самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Формируемые компетенции

Название ОПОП ВО (сокращенное название)	Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции	
38.03.05 Бизнес-информатика	ПК-17	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знания	основ дискретной математики
			Умения	ориентироваться в математических методах и использовать инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности
			Владения	терминологией и навыками решения задач дискретной математики.

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части дисциплин учебного плана направления «Бизнес-информатика». Изучение дисциплины «Дискретная математика» не требует предварительного изучения других дисциплин. В то же время данная дисциплина является основой многих других дисциплин технического, экономического и даже гуманитарного циклов и практически всех дисциплин математического цикла. Некоторые

разделы, изучаемые в курсе дискретной математики, такие как метод математической индукции и, отчасти, теория множеств могут изучаться (и изучаются) в рамках таких дисциплин как математический анализ и линейная алгебра.

#### 4 Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу по всем формам обучения, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП	Форма обучения	Индекс	Курс	Трудоемкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации	
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек	прак	лаб	ПА			КСР
Б-БИ	ОЗФО	Б.1.Б.3.09	1	5	29	10	10		9		151	Э

#### 5 Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 5.1 Структура дисциплины (модуля)

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Структура дисциплины

№	Название темы	Вид занятия
1	Метод математической индукции	Лекция
		Практическое занятие
2	Высказывания. Логические операции	Лекция
		Практическое занятие
3	Основные тождества логики высказываний	Лекция
		Практическое занятие
4	Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ)	Лекции
		Практическое занятие
5	Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). Совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ)	Лекции
		Практическое занятие
6	Приложения алгебры высказываний	Лекции
		Практическое занятие
7	Полиномы Жегалкина	Лекции
		Практическое занятие
8	Дискретный анализ	Лекции
		Практическое занятие
9	Введение в теорию множеств	Лекции
		Практическое занятие
10	Предикаты	Лекции
		Практическое занятие
11	Функции и отображения	Лекции

		Практическое занятие
12	Элементы комбинаторики	Лекции
		Практическое занятие
13	Теория неориентированных графов	Лекции
		Практическое занятие
14	Ориентированные графы	Лекции
		Практическое занятие
15	Элементы теории алгоритмов	Лекции
		Практическое занятие

## 5.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1.** «Метод математической индукции (ММИ)».

**Содержание темы.** Стандартный ММИ. Возвратный ММИ. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Коши.

**Тема 2.** «Высказывания. Логические операции».

**Содержание темы.** Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

**Тема 3.** «Основные тождества логики высказываний».

**Содержание темы.** Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы).

**Тема 4.** «Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ)».

**Содержание темы.** Возведение высказывания в степень. Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ.

**Тема 5.** «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). Совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ)».

**Содержание темы.** Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД). Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.

**Тема 6.** «Приложения алгебры высказываний».

**Содержание темы.** Формализация и упрощение параллельно-последовательных переключательных схем. Упрощение произвольных переключательных схем.

**Литература по темам 1-6:** [3], [14].

**Тема 7.** «Полиномы Жегалкина».

**Содержание темы.** Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина.

**Тема 8.** «Дискретный анализ».

**Содержание темы.** Переключательные (булевы) функции (ПФ). Способы задания ПФ. Специальные разложения ПФ. Частные ПФ. Минимизация ПФ и неполностью определенных ПФ. 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.

**Литература по темам 7,8:**[9],[17].

**Тема 9.** «Введение в теорию множеств».

**Содержание темы.** Понятие множества. Основные определения, терминология. Основные теоретико-множественные операции. Круги Эйлера (диаграммы Венна). Основные теоретико-множественные тождества. Булеан (степень) множества. Декартовы произведения. Декартова степень.

**Тема 10.** «Предикаты».

**Содержание темы.** 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.

**Тема 11.** «Функции и отображения».

**Содержание темы.** Функциональные отношения. Области определения и значений. Образы и прообразы элементов и множеств. Суперпозиция отображений. Инъективные, сюръективные и биективные отображения. Сужение отображения. Обратные отображения. Согласованные отображения. Операции.

**Литература по темам 9,10,11:** [11], [14].

**Тема 12.** «Элементы комбинаторики».

**Содержание темы.** Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, следствия. Формула включений и исключений. Беспорядки.

**Литература по теме:** [4], [5], [15].

**Тема 13.** «Теория неориентированных графов».

**Содержание темы.** Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Дополнительные и самодополнительные графы. Матричные представления графов. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы. Поиск в ширину. Деревья. Алгоритм Краскала. Эйлеровы графы. Теорема о разложении графа на попарно реберно-непересекающиеся цепи. Гамильтоновы графы. Планарные графы. Теорема Фари (Вагнера). Теорема Эйлера. Критерий Понтрягина-Куратовского. Раскраски. Хроматический полином.

**Литература по теме.**

**Тема 14.** «Ориентированные графы».

**Содержание темы.** Основные понятия и определения. Типы орграфов. Матричные представления орграфов. Нахождение сильных компонент. Базы и антибазы. Независимые множества вершин в орграфах. Доминирующие множества вершин в орграфах.

**Литература по темам 13,14:** [8], [10].

**Тема 15.** «Элементы теории алгоритмов».

**Содержание темы.** Вычислимые функции и алгоритмы. Понятия примитивно-рекурсивной и частично-рекурсивной функций. Машина Тьюринга. Нормальный алгоритм Маркова. Алгоритмы Колмогорова, Ляпунова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

**Литература по теме:** [7].

### **Перечень тем практических занятий**

**Тема 1.** «Метод математической индукции (ММИ)».

**Содержание темы.** Доказательство равенств. Доказательство неравенств. Доказательство свойств.

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод «мозгового штурма».

**Тема 2.** «Высказывания. Логические операции».

**Содержание темы.** Построение таблиц истинности.

**Тема 3.** «Основные тождества логики высказываний».

**Содержание темы.** Доказательство тождеств с помощью таблиц истинности.

**Тема 4.** «Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ)».

**Содержание темы.** Приведение высказываний к ДНФ и КНФ.

**Тема 5.** «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). Совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ)».

**Содержание темы.** Построение высказываний по таблице истинности.

**Тема 6.** «Приложения алгебры высказываний».

**Содержание темы.** Задачи на голосование.

**Литература по темам 1-6:** [3], [14].

**Тема 7.** «Полиномы Жегалкина».

**Содержание темы.** Приведение высказывания к полиному Жегалкина двумя способами.

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод Jigsaw.

**Тема 8.** «Дискретный анализ».

**Содержание темы.** Проверка системы булевых функций на полноту.

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод Learning Together.

**Литература по темам 7,8:**[8],[17].

**Тема 9.** «Введение в теорию множеств».

**Содержание темы.** Понятие множества. Основные определения, терминология. Основные теоретико-множественные операции. Круги Эйлера (диаграммы Венна). Основные теоретико-множественные тождества. Булеан (степень) множества. Декартовы произведения. Декартова степень.

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод Jigsaw.

**Тема 10.** «Предикаты».

**Содержание темы.** 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.

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод «Снежный ком».

**Тема 11.** «Функции и отображения».

**Содержание темы.** Функциональные отношения. Области определения и значений. Образы и прообразы элементов и множеств. Суперпозиция отображений. Инъективные, сюръективные и биективные отображения. Сужение отображения. Обратные отображения. Согласованные отображения. Операции.

**Литература по темам 9,10,11:** [11], [14].

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод «Снежный ком».

**Тема 12.** «Элементы комбинаторики».

**Содержание темы.** Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, следствия. Формула включений и исключений. Беспорядки.

**Литература по теме:** [4], [5], [15].

**Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.** Метод «Мозгового штурма».

**Тема 13.** «Теория неориентированных графов».

**Содержание темы.** Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Дополнительные и самодополнительные графы. Матричные представления графов. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы. Поиск в ширину. Деревья. Алгоритм Краскала. Эйлеровы графы. Теорема о разложении графа на попарно реберно-непересекающиеся цепи. Гамильтоновы графы. Планарные графы. Теорема Фари (Вагнера). Теорема Эйлера. Критерий Понтрягина-Куратовского. Раскраски. Хроматический полином.

**Тема 14.** «Ориентированные графы».

**Содержание темы.** Основные понятия и определения. Типы орграфов. Матричные

представления орграфов. Нахождение сильных компонент. Базы и антибазы. Независимые множества вершин в орграфах. Доминирующие множества вершин в орграфах.

**Литература по темам 13,14:** [8], [10].

**Тема 15.** «Элементы теории алгоритмов».

**Содержание темы.** Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы. Машина Тьюринга.

**Литература по теме:** [7].

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов.

Текущий контроль предполагает:

- проверку уровня самостоятельной подготовки студента при выполнении индивидуального задания;

- опросы и дискуссии по основным моментам изучаемой темы;

- проведение контрольных работ по блокам изученного материала;

- тестирование остаточных знаний (предварительные аттестации).

Промежуточный контроль знаний осуществляется при проведении экзамена, который проводится в форме компьютерного тестирования (СИТО).

## **6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Систематическое изложение основных разделов дискретной математики приведено в учебниках [8], [9], [13], [14].

В процессе изучения курса необходимо большое внимание уделить изучению основ теории графов, поскольку в теоретико-графовых терминах формулируется большое число задач, связанных с дискретными объектами. Теория графов является, по сути, языком дискретной математики. В учебном издании [8] достаточно полно изложены теоретические основы теории графов. При этом большое внимание уделяется вопросам применения теории графов к решению прикладных задач и построению эффективных алгоритмов.

В результате изучения дисциплины студент должен владеть методами решения задач, основные типы которых предложены в сборниках [1], [6], [15].

**Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине:**

**ИДЗ:**

1. **Метод математической индукции.** Доказательство равенств, неравенств, делимости и других свойств методом математической индукции.

2. **Комбинаторика.** Решение комбинаторных задач на использование формул и свойств числа сочетаний, размещений, перестановок, а также формулы включений и исключений.

**Контрольные работы:**

1. **Высказывание.** Формализация высказываний. Построение таблиц истинности. Приведение высказывания к ДНФ, СДНФ, КНФ, СКНФ.

2. **Теория множеств.** Вычисление множеств. Составление теоретико-множественного выражения к известному множеству. Изображение множеств на кругах Эйлера.

3. **Теория графов.** Построение графа по заданной степенной последовательности. Нахождение метрических характеристик графа. Построение дополнительного графа и определенных типов подграфов.

**Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины**

1. В чем суть метода математической индукции?

2. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.

3. Дайте определения основных логических операций.

4. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от



числа логических переменных?

5. Какая форма высказывания называется ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ?
6. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к ДНФ, КНФ с помощью логических преобразований.
7. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к СДНФ, СКНФ с помощью таблицы истинности.
8. Дайте определение полинома Жегалкина.
9. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
10. Дайте характеристику основных классов булевых функций.
11. Что называется замыканием множества булевых функций?
12. Перечислите свойства замыкания.
13. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте.
14. Дайте понятие множества.
15. Дайте определения основных операций над множествами.
16. Что такое булеан?
17. Дайте определение  $n$ -местного предиката.
18. Какое отображение называется инъективным? Приведите примеры инъекции и отображения, не являющегося инъективным.
19. Какое отображение называется сюръективным? Приведите примеры сюръективного отображения и отображения, таковым не являющимся.
20. Что такое биекция? Приведите примеры.
21. Перечислите основные свойства комбинаторики.
22. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений?
23. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?
24. Дайте определения неориентированного и ориентированного графов.
25. Перечислите метрические характеристики графа.
26. Какие операции над графами Вам известны?
27. Опишите алгоритм Краскала?
28. Дайте определения Эйлера графа. Приведите примеры.
29. Дайте определение Гамильтонова графа. Приведите примеры.
30. Сформулируйте теорему Эйлера.
31. Как строится хроматический полином?
32. Опишите известные Вам матричные представления графов.
33. Как устроена Машина Тьюринга?

## **7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

В качестве самостоятельной работы предполагается выполнения домашних заданий, подготовка докладов и сообщений.

## **8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств (Приложение 1).

## **9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

а) основная литература

1. Вороненко А. А., Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-метод. пособие для студентов вузов / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 104 с.

2. Куликов В.В. Дискретная математика: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Куликов. - М.: РИОР, 2010. - 174 с.

3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для бакалавров и магистров: учебник для студентов вузов / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2013. - 432 с.

#### **б) дополнительная литература**

4. Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин. Комбинаторика.- М.: ФИМА, МЦНМО, 2006.

5. Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики.- М.: Физматлит, 2004.

6. Ю.И. Галушкин, А.Н. Марьямов, Конспект лекций по дискретной математике. С упражнениями и контрольными работами. - М.:Айрис-пресс, 2008.-176с.

7. В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. Лекции по теории графов. - М.: Ленанд, 2015.

8. Е Д. Емцева, К. С. Солодухин. Дискретная математика: курс лекций: в 5 ч. Ч. 5. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2008. - 36 с.

9. Е Д. Емцева, К. С. Солодухин, Дискретная математика: курс лекций Ч.3. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. - 58 с. .

10. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2008.

11. Романовский И.В. Дискретный анализ – СПб.: Невский Диалект: БВХ - Петербург, 2003.

12. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Дискретная математика 5-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата: Учебник и практикум для академического бакалавриата : М.:Издательство Юрайт, 2017. – 279

13. Шишмарев Ю.Е. Дискретная математика: конспект лекций. Ч. 1 - 2-е изд., испр. и доп. К.С. Солодухиным - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2001. - 75с

14. Шишмарев Ю. Е. Дискретная математика: конспект лекций. Ч. 2 - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 46с.

15. Ю.Е. Шишмарев, Е Д. Емцева, К. С. Солодухин, Дискретная математика: сборник задач Ч.1- Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000. - 77 с.

### **10 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

а) полнотекстовые базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://www.eLIBRARY.RU>

2. Ресурс Цифровые учебные материалы <http://abc.vvsu.ru/>

3. ЭБС «Рукопт»: <http://www.rucont.ru/>

4. ЭБС «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru/>

### **11 Перечень информационных технологий**

Нет.

### **12. Электронная поддержка дисциплины (модуля)**

Нет

### **13 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Техническое и лабораторное обеспечение: аудитория с мультимедийным оборудованием.