

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ Л. П. Филатова

« ____ » _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.04.02 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Профиль

Прикладная информатика в управлении

IT-проектами

Форма обучения

Очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Результаты освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
5. Образовательные технологии.....	7
6. Учебно-методические материалы	7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение	12
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса — изучение теоретических и алгоритмических основ базовых разделов дискретной математики, формирование у студентов навыков описания дискретных объектов в прикладных задачах.

Задачи курса:

- сформировать навыки описания и оценивания дискретных величин;
- научить составлять и решать простейшие рекуррентные соотношения;
- изучить основные положения теории графов, реализуя их применение при решении практических и профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Дискретная математика» является частью учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в управлении IT-проектами». Дисциплина Б1.О.04.02 «Дискретная математика» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», Б1.О.04 Математический модуль в основной части. Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГПУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач
		ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации
		ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
		ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
		ОПК-1.3. Организует исследование объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные понятия, факты и закономерности, характеризующие свойства абстрактных дискретных объектов;

- основные методы дискретного анализа, в том числе комбинаторные методы, методы теории графов, теории рекуррентных соотношений и производящих функций;

уметь:

- реализовывать классические арифметические, теоретико-числовые и комбинаторные алгоритмы при решении практических задач;
- оценивать эффективность и сложность алгоритмов символьных преобразований;
- применять изученные алгоритмические методы в ходе профессиональной деятельности;

владеть:

- классическими арифметическими, теоретико-числовыми и комбинаторными алгоритмами;
- навыками практической работы с дискретными объектами, в том числе при осуществлении учебного процесса.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	50
Лекции	20
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	94
Изучение теоретического курса	30
Самоподготовка к текущему контролю знаний	40
Выполнение контрольной работы	15
Подготовка к зачету, сдача дифференцированного зачета	9

4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Вид контактной работы, час		Самостоятельная работа, час	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Пр. занятия		
1. Элементы теории множеств	14	2	4	8	Обсуждение на занятии
2. Элементы математической логики					К. р. № 1,
2.1. Логические операции над высказываниями	11	2	2	7	Обсуждение на занятии
2.2. Булевы функции	14	2	4	8	Обсуждение на занятии

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Вид контактной работы, час		Самостоятельная работа, час	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Пр. занятия		
2.3. ДНФ, СНФ, СДНФ, СКНФ	12	2	2	8	Обсуждение на занятии
2.4. Приложения булевой алгебры	16	2	4	10	Обсуждение на занятии
3. Элементы комбинаторики					К. р. № 2
3.1. Комбинаторные соединения	11	1	2	8	Отчет по пр. занятиям
3.2. Основные задачи комбинаторики и методы комбинаторных рассуждений.	11	1	2	8	Отчет по пр. занятиям
4. Теория графов					К. р. № 3
4.1. Основные понятия	12	2	2	8	Отчет по пр. занятиям
4.3. Деревья и двудольные графы	12	2	2	8	Отчет по пр. занятиям
4.4. Взвешенные графы	22	4	6	12	отчет по пр. занятиям
Дифференцированный зачет	9			9	
Итого	144	20	30	94	

4.3. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Элементы теории множеств.

Множества. Подмножество. Равные множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность множеств. Дополнение подмножества во множестве.

Тема 2. Элементы математической логики.

Высказывания. Отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция. Формулы логики высказываний. Равносильные ФЛВ. Тавтология, противоречие. Математический язык.

Булева алгебра. Булевы векторы и функции. Способы задания булевых функций. Разложение булевых функций. Формулы. Дизъюнктивные и конъюнктивные формы. Полином Жегалкина. СДНФ, СКНФ, минимизация булевых выражений. Релейно-контактные схемы. Таблицы Поста.

Тема 3. Элементы комбинаторики.

Основные правила комбинаторики: правило суммы, правило произведения. Размещения с повторениями и без повторений. Перестановки без повторений. Перестановки с повторениями и полиномиальная теорема. Сочетание с повторениями. Основные задачи комбинаторики и методы комбинаторных рассуждений.

Тема 4. Элементы теории графов.

Основные понятия теории графов. Способы задания графа. Изоморфизм графов. Теорема о сумме степеней вершин графа и следствие из нее. Путь, цепь, цикл, простой цикл. Связные графы. Компоненты связности. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Решение задачи о кенигсбергских мостах. Гамильтоновы графы. Деревья. Критерий "древесности" графа. Цикломатическое число, ранг и каркас графа. Двудольные графы. Критерий двудольности. Паросочетания в двудольном графе. Планарные и плоские

графы. Теорема Эйлера о многогранниках. Непланарность графов K_5 и $K_{3,3}$. Теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраска вершин и ребер графа. Раскрасиваемость планарного графа пятью красками. Гипотеза четырех красок.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В курсе «Дискретная математика» применяются традиционные формы организации аудиторной работы: лекции (в том числе интерактивные), практические занятия, коллоквиумы, в рамках которых предусмотрено использование технологии проблемного обучения, активных форм и методов обучения, представленных в таблице.

Название раздела, темы	Вид занятий	Активные формы и методы обучения
Основные задачи комбинаторики и методы комбинаторных рассуждений	Практическое занятие	Работа в малых группах: решение кейсов, содержащих конкретные комбинаторные задачи из экономики.
Элементы математической логики. Применение алгебры высказываний	Практическое занятие	Учебная исследовательская работа (УИР) по изучению релейно-контактных схем и логических схем автоматов. Защита работ. Решение творческих задач.
Элементы математической логики. Применение алгебры высказываний к решению логических задач	Практическое занятие	Работа в группах по решению кейсов, содержащих конкретные логические задачи из юриспруденции, экономики.
Теория графов. Раскраски	Интерактивная лекция	Круглый стол «Гипотеза четырех красок».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Темы занятий	Количество часов			Содержание самостоятельной работы	Формы контроля СРС
	Всего	Аудиторных	Самост. работы		
Тема 1. Элементы теории множеств	14	6	8	Выполнение домашней работы	Отчет
Тема 2. Элементы математической логики	53	20	33	Выучить основные определения понятий по теме. Выучить операции над высказываниями, алгоритмы получения СДНФ, СКНФ. Решить предложенные на дом задачи.	Решение задач у доски. Проверка домашней работы.
Тема 3. Элементы комбинаторики	22	6	16	Выучить основные определения понятий по теме. Решить предложенные на дом задачи.	Проверка домашней работы. Отчет
Тема 4. Теория графов	46	18	28	Выучить основные определения понятий по теме. Самостоятельно	Решение задач у доски. Проверка домашней

				изучить тему «Гамильтоновы графы». Разобрать алгоритм Форда-Беллмана нахождения минимального пути в орграфе. Разобрать доказательство теоремы Форда-Фалкерсона и задачи по теме «Сетевое планирование и управление». Разобрать решение задач о взвешенных графах (поиск минимального пути, проблема коммивояжера). Решить предложенные на дом задачи.	работы.
Дифференцированный зачет	9	-	9	Подготовка к зачету	
Всего	144	50	94		

Перечень вопросов для самоконтроля

1. Дайте определения: множества, подмножество, равные множества.
2. Определите операции над множествами: объединение, пересечение, разность множеств. Дополнение подмножества во множестве.
3. Дайте определения понятий: формула алгебры высказываний, равносильные формулы алгебры высказываний, тавтология, противоречие.
4. Дайте определения операций над высказываниями.
5. Перечислите способы задания булевых функций.
6. Сформулируйте основные правила комбинаторики: правило суммы и правило произведения.
7. Приведите формулы нахождения размещений с повторениями и без повторений.
8. Приведите формулы нахождения перестановок с повторениями и без повторений.
9. Приведите формулы нахождения сочетаний с повторениями.
10. Дайте определение мультиграфа, псевдографа, полного графа.
11. Дайте определение подграфа, суграфа.
12. Дайте определение изоморфных графов и приведите примеры.
13. Сформулируйте и докажите теорему о сумме степеней вершин графа.
14. Перечислите способы задания графов.
15. Дайте определение пути, простого пути, цикла, простого цикла.
16. Дайте определения связанных вершины графа, компонента связности графа, связного графа, Эйлера графа.
17. Сформулируйте и докажите критерий эйлеровости графа.
18. Опишите решение задачи о кенигсбергских мостах.
19. Дайте определение гамильтонова цикла, гамильтонова графа.
20. Дайте определение дерева, леса. Приведите пример задачи, связанной с понятием дерева.
21. Сформулируйте и докажите критерий "древесности" графа.
22. Дайте определение цикломатического числа, ранга, каркаса графа.
23. Сформулируйте и докажите критерий двудольности графа.
24. Приведите значение выражения "граф укладывается на поверхности S".
25. Дайте определение плоского графа, планарного графа.
26. Сформулируйте и докажите теорему Эйлера о многогранниках.
27. Докажите непланарность графов K_5 и $K_3, 3$.

28. Сформулируйте и докажите Теорему Понтрягина-Куратовского.
29. Дайте определение хроматическому числу графа, приведите примеры оценок для хроматического числа графа.
30. Сформулируйте и докажите теорему о раскрашиваемости вершин планарного графа пятью красками. Сформулируйте гипотезу четырех красок.

Примерные задания для самостоятельной работы

- Самостоятельно изучить тему «Паросочетания, реберные покрытия в двудольном графе».
- Разобрать доказательство теоремы Форда-Фалкерсона и задачи по теме «Сетевое планирование и управление».
- Разобрать решение задач о взвешенных графах (поиск минимального пути, проблема коммивояжера).

6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

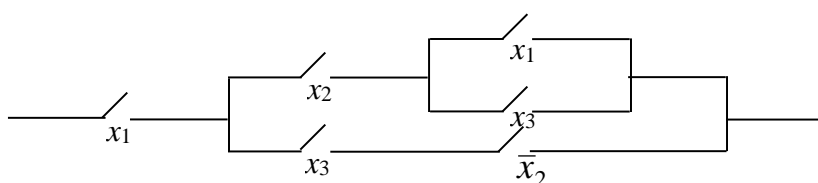
Текущий контроль усвоения знаний ведется по итогам выполнения практических заданий, сделанных студентами в ходе практических занятий. На занятиях ведется также проверка владения терминами и понятиями в форме устного или письменного опроса. По отдельным темам для проверки текущих знаний проводится компьютерное тестирование. В процессе обучения предусмотрена подготовка сообщений и рефератов по предложенным темам.

Типовые задания	Основные показатели оценки результата
Устный опрос по теме: Основные определения теории графов	Приведены основные определения теории графов: граф, подграф, полный граф, мультиграф, простой граф, двудольный граф и т.д.
Устный опрос по теме: Операции над высказываниями, формулы алгебры высказываний	Приведены определения: высказывание, сложное высказывание, операции над высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция), формула алгебры высказываний. Приведены примеры
Практическое задание: Решение логических задач с помощью алгебры высказываний	Решены и оформлены логические задачи с применением алгебры высказываний.
Практическое задание: Решение задач по теории графов	Выполнены и оформлены практические задачи на теорему о сумме степеней графа.
Практическое задание: Решение задач по комбинаторике	Выполнены задачи на нахождение количества комбинаций с помощью основных правил и комбинаторных соединений с повторениями и без

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1

- Доказать равенство множеств: $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$
- Заполнить истинностную таблицу для следующей формулы логики высказываний:
 $(A \wedge B) \rightarrow (C \wedge \neg C \rightarrow A \vee C)$
- Определить булеву функцию для следующей схемы:



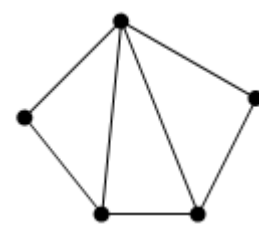
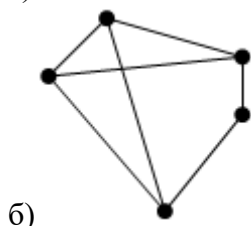
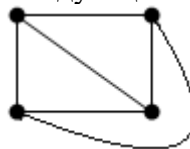
- Нарисовать РКС, соответствующую булевой функции $f(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1(x_2x_3 \oplus \bar{x}_2x_1)$
- Найти минимальную форму булева выражения $x_1x_2x_3 \oplus x_1\bar{x}_2x_3 \oplus x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \oplus \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \oplus \bar{x}_1x_2\bar{x}_3$

Контрольная работа №2

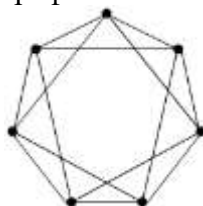
1. Сколько разных стартовых шестерок можно образовать из числа 10 волейболистов?
2. Сколько разных слов можно составить из слова «параллелограмм»?
3. В классе 30 человек. Необходимо выбрать старосту, его заместителя, физорга и редактора газеты. Сколькими способами можно это сделать, если один учащийся может занимать только один пост?
4. Сколько существует пятизначных номеров телефонов, не содержащих цифр 0, 1, 2.
5. На полке 5 книг. Надо выбрать 2 книги из имеющихся. Сколькими способами читатель может их выбрать?
6. Сколько различных четырехзначных чисел можно составить из цифр 2; 0 и 7, если цифры могут повторяться?
7. Сколько различных чисел меньше ста тысяч можно составить из цифр 2; 0 и 7, если цифры могут повторяться?
8. Сколькими способами можно расставить 7 книг, чтобы две данные книги не стояли рядом?

Контрольная работа №3

1. Можно ли 15 телефонов соединить между собой так, чтобы каждый из них был связан ровно с 11 другими?
2. Выяснить, являются ли изоморфными следующие графы:



3. В стране Цифрандии есть 9 городов с названиями 1, 2, ..., 9. Путешественник обнаружил, что 2 города соединены авиалинией в том и только том случае, если двузначное число, составленное из цифр – названий городов, делится на 3. Можно ли добраться из города 1 в город 9?
4. Выяснить является ли планарным граф:



Критерии оценивания практического задания

- оценка «отлично» – работа выполнена полностью и правильно;
- оценка «хорошо» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» – работа выполнена правильно не менее, чем на половину или допущена существенная ошибка;
- оценка «неудовлетворительно» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя.

Вопросы к дифференцированному зачету

Тема 1. Элементы теории множеств

1. Множества, подмножества, равные множества. Операции над множествами: объединение, пересечение.
2. Множества. Операции над множествами: разность множеств, дополнение подмножества во множестве.

Тема 2. Элементы математической логики

3. Высказывания. Отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция.
4. Формулы логики высказываний. Основные равносильности.
5. Булевы функции и соответствующие им формулы.
6. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. СДНФ, СКНФ, Теоремы о ДНФ и КНФ.
7. Полином Жегалкина. Теорема о представлении булевой функции полиномом Жегалкина.
8. Замкнутые классы булевых функций (T_0 , T_1 , S , L , M).
9. Полные системы булевых функций. Теорема Поста о полноте. Таблицы Поста.
10. Конечные автоматы и способы их задания.
11. Эксперименты с конечными автоматами.

Тема 3. Элементы комбинаторики

12. Правила суммы и произведения. Размещения с повторениями и без повторений.
13. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями.
14. Перестановки с повторениями. Перестановки без повторений.

Тема 4. Теория графов

15. Понятие графа и мультиграфа. Способы их представления. Подграф. Изоморфизм графов.
16. Маршруты, связность. Эйлеровы графы. Критерии эйлеровости.
17. Деревья. Теорема о цепях и деревьях.
18. Теорема о сумме степеней вершин графа и следствие из нее.
19. Цикломатическое число, ранг и каркас графа. Характеризация деревьев в терминах цикломатических чисел.
20. Двудольные графы. Критерий двудольности.
21. Паросочетания в двудольном графе и задача о различных представлениях.
22. Теорема о чередующихся цепях и венгерский алгоритм.
23. Планарные графы. Теорема Эйлера о многогранниках.
24. Теорема Понтрягина-Куратовского.
25. Хроматическое число графа и его оценки.
26. Теорема Хейвуда. Гипотеза о 4-х красках.

Критерии оценивания

Билет дифференцированного зачета содержит два теоретических вопроса и задачу. За ответ на зачете ставится оценка:

- «отлично», если студент отвечает полностью на все вопросы, и его ответ содержит не более двух недочётов;
- «хорошо», если студент отвечает в целом на теоретические вопросы и решает задачу «наполовину»;
- «удовлетворительно», если студент отвечает полностью на два из трёх вопросов билета;
- «неудовлетворительно» – во всех остальных случаях.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Мальцев, И. А. Дискретная математика / И. А. Мальцев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1010-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/638> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.В. Микони. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 192 с.

Дополнительная литература

2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 193 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432994> (дата обращения: 17.03.2020).

3. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432144> (дата обращения: 17.03.2020).

4. Иванов, Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс [Текст] : [учебник для вузов по специальности "Прикладная математика и информатика" / Б. Н. Иванов. – М.: Известия, 2011. - 511 с.

5. Коньшева, Л. К. Задачник по дискретной математике [Текст] : [учеб.-метод. пособие для вузов] / Л. К. Коньшева, В. В. Мешков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ГОУ ВПО "Рос. гос. проф.-пед. ун-т", Учреждение Рос. акад. образования "Урал. отд-ние". – Екатеринбург : РГППУ, 2010. - 139 с.

6. Коньшева, Л. К. Дискретная математика [Текст] : учебное пособие / Л. К. Коньшева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГАОУ ВПО "Рос. гос. проф.-пед. ун-т", Учреждение Рос. акад. образования "Урал. отд-ние". - Екатеринбург : РГППУ, 2010. - 205 с.

Интернет-ресурсы

1. Лекториум. Дискретная математика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/diskretnaya-matematika> (дата обращения 2019 г.).

2. Дискретная математика: алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title> (дата обращения 2019 г.).

3. Math.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.ru/> – (дата обращения 2019 г.).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория – 214 А.
2. Доска, мел.
3. Мультимедиапроектор.