

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дискретная математика Б1.В.ДВ.10

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мухарлямов Р.К.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6188519

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Мухарлямов Р.К. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Ruslan.Muharlyamov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- * знать основные положения теории графов и теории чисел;
- * овладеть методами решения соответствующих задач;
- * уметь использовать эти методы при работе с конкретными приложениями и программами.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Курс лекций 'Дискретная математика' состоит из разделов: Теория графов и Основы теории чисел.

Для изучения данного курса требуется успешное освоение предшествующих дисциплин математического цикла (Математический анализ, Аналитическая геометрия, Линейная алгебра). Курс может быть полезен для дальнейшего освоения других дисциплин учебного плана (Методы математической физики, Техника радиоспектроскопии, Основы теории спектров электронного магнитного резонанса, Симметрия кристаллов, Математические методы физики фракталов и другие)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	навыки работы с компьютером
ОК-15 (общекультурные компетенции)	способность к письменной и устной коммуникации на русском языке
ОК-16 (общекультурные компетенции)	знание иностранного языка
ПК-1 (профессиональные компетенции)	определение общих форм, закономерностей и инструментальных средств отдельной предметной области
ПК-2 (профессиональные компетенции)	умение понять поставленную задачу
ПК-3 (профессиональные компетенции)	умение формулировать результат
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умение строго доказать утверждение

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	умение на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать основные положения теории графов и теории чисел;

2. должен уметь:

уметь использовать эти методы при работе с конкретными приложениями и программами.

3. должен владеть:

овладеть методами решения соответствующих задач;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Решать основные задачи теории графов и теории чисел, уметь находить основные характеристики графа, решать линейные и квадратичные сравнения

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие графа. Орграф, мультиграф. Операции над графами.	3	1	0	1	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Связность графов. Цепи, маршруты, циклы.	3	2	0	1	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Расстояние в графах.	3	3	0	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Деревья и леса.	3	4	0	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Обходы графов.	3	5	4	1	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Линейная алгебра на графах.	3	6	4	1	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Реализация графов.	3	7	4	1	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Раскрашивание графов	3	8	6	1	0	Контрольная работа
9.	Тема 9. Числа. Делимость целых чисел.	3	9	0	1	0	Устный опрос
10.	Тема 10. Разложения целого числа на сомножители.	3	10	0	1	0	Устный опрос
11.	Тема 11. Алгоритм деления чисел.	3	11	0	1	0	Устный опрос
12.	Тема 12. Совершенные числа.	3	12	0	1	0	Устный опрос
13.	Тема 13. Сравнения.	3	13	0	1	0	Устный опрос
14.	Тема 14. Сравнения. Продолжение.	3	14	0	1	0	Устный опрос
15.	Тема 15. Большая теорема Ферма.	3	15	0	1	0	Устный опрос
16.	Тема 16. Приложения теории чисел.	3	16	0	1	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие графа. Орграф, мультиграф. Операции над графами.

практическое занятие (1 часа(ов)):

История возникновения понятия графа. Геометрическое представление графа. Математическое определение графа. Элементы графа. Различные виды графов и их свойства: орграф, мультиграф, псевдограф, двудольные графы. Лемма о рукопожатиях. Одноместные операции над графами: добавление, удаление ребра, удаление вершины, стягивание ребра, расщепление вершины. Двуместные операции: дополнение графа, объединение, соединение, произведение графов. Практика: Vasudev, Graph theory with applications, стр. 99-103, задачи 1-15

Тема 2. Связность графов. Цепи, маршруты, циклы.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Определение связности графов. Компоненты связности. Необходимое и достаточное условие связности графа. Сильная связность в орграфах. Вершинная и реберная связность. Определения цепи, маршрута, цикла графов. Их свойства. Практика: Vasudev, Graph theory with applications, стр. 104, задачи 21-32, стр. 357, задачи 1-9, стр. 460, задачи 1-10

Тема 3. Расстояние в графах.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Понятие расстояния в графах. Радиус, диаметр, обхват, окружение и их свойства. Задача коммивояжера. Практика: Diestel, Graph Theory 3rd ed, стр. 30, задачи 1-12

Тема 4. Деревья и леса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Понятия дерева и леса. Эквивалентные определения дерева. Классификация деревьев. Существование остовного дерева. Ордерево и его характеристики. Практика: Vasudev, Graph theory with applications, стр. 266, задачи 1-13

Тема 5. Обходы графов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Графы с циклами. Понятия Гамильтонова и Эйлера графов. Теоремы Дирака и Эйлера. Алгоритм построения Эйлера цикла.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Vasudev, Graph theory with applications, стр. 105-106, задачи 33-42

Тема 6. Линейная алгебра на графах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Матричное представление графов: матрицы инцидентности и смежности. Пространства циклов и разрезов графов. Индуцированные циклы и минимальные разрезы.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Diestel, Graph Theory 3rd ed, стр. 31-32, задачи 24-35

Тема 7. Реализация графов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие укладки графа в пространстве. Реализация графов в R^3 . Планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера и ее следствия. Критерии планарности графа. Теорема Куратовского. Плоско-двойственные графы.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Vasudev, Graph theory with applications, стр. 186-187, задачи 1-15

Тема 8. Раскрашивание графов

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Раскрашивание вершин, ребер и граней. Теоремы о 5-и и 4-х красках. Оценки раскрашиваемости графов.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Diestel, Graph Theory 3rd ed, стр. 133-134, задачи 1-10

Тема 9. Числа. Делимость целых чисел.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Множества чисел: целые числа, рациональные и иррациональные числа, натуральный ряд. Операции над множествами. Делимость целых. Теорема о делении. Простые и составные числа. Свойства делителей. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 11, задачи 1-3.

Тема 10. Разложения целого числа на сомножители.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Основная теорема арифметики. Существование и единственность разложения числа на сомножители Каноническое разложение числа. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 16-18, задачи 1-9, стр. 38-41, задачи 1-2.

Тема 11. Алгоритм деления чисел.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида. Признаки делимости. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 20-21, задачи 1-3, стр. 24, задачи 1-3

Тема 12. Совершенные числа.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Недостаточные и избыточные числа. Совершенные числа. Условие совершенности. Числа Ферма и Мерсенна. Теорема о связи чисел Мерсенна и совершенных чисел. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 44-46, задачи 1-3

Тема 13. Сравнения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Понятие сравнения. Необходимое и достаточное условие сравнимости целых чисел. Свойства сравнений. Кольцо Z_n и группа U_n . Системы вычетов. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 59-63, задачи 1-15

Тема 14. Сравнения. Продолжение.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Полиномиальные сравнения. Функции Эйлера и Ферма. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 48-51, задачи 1-4, стр. 67-68, задачи 1-4, стр. 72-74, задачи 1-4

Тема 15. Большая теорема Ферма.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Формулировка большой теоремы Ферма. Случаи степеней 2 (пифагоровы тройки), 3, 4. Описание доказательства, метод бесконечного спуска. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 48-51, задачи 1-4, стр. 80-98,

Тема 16. Приложения теории чисел.

практическое занятие (1 часа(ов)):

RSA-шифрование. Вычисление остатков от деления, схема Диффи-Хелмана. W.Clark, Elementary number theory, 2003, стр. 110-112, задачи 1-8

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие графа. Орграф, мультиграф. Операции над графами.	3	1	подготовка к письменному опросу	5	Письменный опрос
2.	Тема 2. Связность графов. Цепи, маршруты, циклы.	3	2	подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
3.	Тема 3. Расстояние в графах.	3	3	подготовка к письменному опросу	5	Письменный опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Деревья и леса.	3	4	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
5.	Тема 5. Обходы графов.	3	5	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
6.	Тема 6. Линейная алгебра на графах.	3	6	подготовка к письменному опросу	5	Письменный опрос
7.	Тема 7. Реализация графов.	3	7	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применение проектора и ноутбука для чтения лекций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Понятие графа. Орграф, мультиграф. Операции над графами.

Письменный опрос , примерные вопросы:

Определить тип предъявленного графа. Найти произведение, сумму, связную сумму графов

Тема 2. Связность графов. Цепи, маршруты, циклы.

Устный опрос , примерные вопросы:

Найти у предъявленного графа связность, реберную связность

Тема 3. Расстояние в графах.

Письменный опрос , примерные вопросы:

Найти между вершинами предъявленного графа расстояние

Тема 4. Деревья и леса.

устный опрос , примерные вопросы:

Найти остовное дерево графа (2 алгоритма)

Тема 5. Обходы графов.

устный опрос , примерные вопросы:

Определить, гамильтонов или эйлеров ли граф

Тема 6. Линейная алгебра на графах.

Письменный опрос , примерные вопросы:

Найти базис пространств разрезов и циклов графа

Тема 7. Реализация графов.

устный опрос , примерные вопросы:

Определить планарность графа, найти плоско-двойственный граф

Тема 8. Раскрашивание графов

Тема 9. Числа. Делимость целых чисел.

Тема 10. Разложения целого числа на сомножители.

Тема 11. Алгоритм деления чисел.

Тема 12. Совершенные числа.

Тема 13. Сравнения.

Тема 14. Сравнения. Продолжение.

Тема 15. Большая теорема Ферма.

Тема 16. Приложения теории чисел.

Итоговая форма контроля

зачет (в 3 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Список вопросов к зачету:

1. Основные понятия теории множеств. Способы задания множеств.
2. Операции над множествами. Диаграммы Венна.
3. Свойства теоретико-множественных операций. Представление множеств в ЭВМ.
4. Отношения. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ.
5. Высказывательные формы. Функции алгебры логики. Основные понятия и определения. Способы задания булевых функций. Таблица истинности.
6. Существенные и несущественные переменные. Булевы функции одной и двух переменных.
7. Формулы. Реализация функций формулами. Равносильные формулы.
8. Специальные разложения БФ.
9. Полиномы Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина (теорема Жегалкина).
10. Теоремы о полноте системы функций алгебры логики. Пять классов булевых функций: линейные функции; функции, сохраняющие нуль; функции, сохраняющие единицу; монотонные функции; самодвойственные функции.
11. Функционально полные системы логических функций. Примеры функционально полных базисов.
12. Минимизация булевых функций.
13. Алгебраические системы.
14. Дистрибутивные решетки. Определение решетки, дистрибутивной решетки. Булева решетка.
15. Поля Галуа и их применение. Классическая теория Галуа. Расширения полей и их классификация.
16. Сепарабельные и нормальные расширения. Расширения полей Q , F_q , $C(t)$.
17. Многозначные логики. Возникновение и формализация модальных логик.
18. Применение многозначных логик.
19. Методы пересчета. Перестановки, сочетания, транспозиции.

20. Методы генерирования перестановок: лексикографический порядок, векторы инверсий, вложенные циклы, транспозиция смежных элементов.
21. Производящие функции. Способы построения производящих функций.
22. Пример построения производящей функции при известном рекуррентном соотношении.
23. Теория автоматов. Основные понятия теории конечных автоматов. Способы задания абстрактных автоматов: таблица переходов, граф переходов, матрица переходов.
24. Автоматы Мили и Мура. Частичный автомат.
25. Синтез автоматов. Абстрактный уровень проектирования автомата.
26. Минимизация числа состояний автомата. Минимизация числа состояний синхронного автомата методом Хафмена.
27. Языки, распознаваемые автоматами. Характеризация праволинейных языков.
28. Нормальная форма праволинейных грамматик. Свойства замкнутости класса автоматных языков.
29. Пересечение и дополнение автоматных языков.
30. Автоматы с памятью. Канонический метод структурного синтеза. Построение логической схемы структурного автомата.
31. Графический метод структурного синтеза автомата.
32. Сети Петри и их свойства. Основные понятия сетей Петри. Конечные разметки сети. Ограниченность сети.
33. Моделирование с помощью сетей Петри.
34. Формальное определение сети Петри.
35. Описание систем с помощью сетей Петри.
36. Применение сетей Петри при разработке графического языка программирования.
37. Динамические двоичные системы. Дифференцирование динамических двоичных функций. Производная первого порядка. Единичная остаточная функция, нулевая остаточная функция.
38. Смешанная производная от булевой функции.
39. Решение задач с помощью динамических двоичных функций.
40. Синтез логической схемы, реализующей заданную булеву функцию, с использованием блоков исключения одной переменной.

7.1. Основная литература:

1. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера : учебное пособие : электронно-библиотечная система : сайт / О.П. Кузнецов. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/220>
2. Лекции по дискретной математике: учеб. пособие / В.Б. Алексеев. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 90 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/952158>

7.2. Дополнительная литература:

1. Мальцев, И.А. Дискретная математика : электронно-библиотечная система : сайт / И.А. Мальцев. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/638>
2. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учебное пособие: электронно-библиотечная система : сайт / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/536>
3. Дискретная математика: Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/376152>

7.3. Интернет-ресурсы:

Лабораторные работы на тему "Основы Теории Графов" для учеников средней школы и студентов Вузov Т.С. Золотарева - <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/zolotareva/main.asp>

Основы теории графов: Учебник - <http://window.edu.ru/resource/884/70884>

Сборник задач по дискретной математике - <http://window.edu.ru/resource/609/73609>

Учебное пособие Кафедры математической теории интеллектуальных систем МГУ им. М.В. Ломоносова - <http://intsys.msu.ru/staff/vnosov/combgraph.htm>

Электронный учебник по дисциплине: "Дискретная математика" - http://de.ifmo.ru/bk_netra/start.php?bn=23

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дискретная математика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Ноутбук, проектор

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Мухарлямов Р.К. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.