

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 12.09.2025 12:14:25

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Специалитет по специальности

10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация «Анализ безопасности информационных систем»

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование мировоззрения и развитие системного мышления;
- формирование необходимых практических навыков по грамотному применению знаний и умений для эффективного выполнения функциональных обязанностей по должностному предназначению.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

Задачи дисциплины:

- изучение описания дискретных объектов с использованием понятий дискретной математики;
- изучение важнейших понятий и результатов дискретной математики;
- изучение основных приёмов решения типовых задач по темам изучаемой дисциплины;
- изучение прикладных аспектов дискретной математики;
- изучение места дискретной математики в общей системе математических наук;
- изучение методов расчёта дискретных систем, необходимыми в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов дисциплины, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3.1 Применяет основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования; основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Знает
	Основные понятия и модели дискретной математики, основные методы теоретического и экспериментального исследования дискретных объектов, процессов и явлений для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.1.
	Умеет
	Решать поставленные задачи методами

	дискретной математики в области профессиональной деятельности ОПК-3.1.
--	--

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части, образовательной программы специалитета по специальности 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем, специализация «Анализ безопасности информационных систем».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

4.1 Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	72
Контактная работа		44	44
Лекции		20	20
Практические занятия		24	24
Самостоятельная работа		28	28
Зачет с оценкой		+	+

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Основные понятия теории множеств	14	4	4		6

2	Тема 2. Теория графов.	16	4	6		6
3	Тема 3. Введение в теорию автоматов	14	4	4		6
4	Тема 4. Математическая логика.	12	4	4		4
5	Тема 5. Формальные языки и грамматики	16	4	6		6
6	Зачет с оценкой	+			+	
7	Итого	72	20	24		28

4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения

Тема 1. Основные понятия теории множеств

Лекции. Понятие множества и подмножества. Способы задания множеств. Операции над множествами; декартово произведение. Мощность множеств.

Понятие отношения, свойства отношений. Функции и отображения.

Практические занятия. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями. Бином Ньютона и полиномиальная формула.

Самостоятельная работа. Формула включения-исключения. Свойства счетных множеств. Примеры континуальных множеств.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:[1-2];

Дополнительная литература: [1-2].

Тема 2. Теория графов

Лекции. Основные понятия теории графов, характеристики графов. Операции над графами. Маршруты, цепи и циклы в графе, связность. Специальные цепи и циклы в графе.

Практические занятия. Деревья, основные свойства. Остовное дерево в графе. Планарные графы. Плоский граф. Раскраска планарных графов. Понятие орграфа. Поиск путей в графах.

Самостоятельная работа. Двудольные графы.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:[1-2];

Дополнительная литература: [1-2].

Тема 3. Введение в теорию автоматов.

Лекции. Автоматное преобразование информации. Определение автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура.

Практические занятия. Отношение эквивалентности между автоматами. Алгебраическая структурная теория конечных автоматов.

Самостоятельная работа. Примеры КА.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:[1-2];
Дополнительная литература: [1-2].

Тема 4. Математическая логика.

Лекции. Основные понятия формальной логики. Понятие высказывания, язык логики высказываний. Формулы, равносильность формул, тавтологии, нормальные формы, Логические связи, операции над высказываниями. Представление формул ЛВ совершенными нормальными формами.

Полные системы функций. Булевы функции. Полные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте.

Практические занятия. Исчисление высказываний: определение, свойства. Системы аксиом, правила вывода.

Понятие предиката. Равносильность, общезначимость и выполнимость формул. Теорема Геделя.

Самостоятельная работа. Формальные аксиоматические теории, исчисления. Полиномиальные нормальные формы. ПНФ. Полином Жегалкина.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:[1-2];
Дополнительная литература: [1-2].

Тема 5. Формальные языки и грамматики.

Лекции. Формальные грамматики и языки. Определение формальной грамматики. Генерация, распознавание и преобразование языков. Классификация грамматик.

Регулярные грамматики и языки. Описание регулярных языков. Способы определения регулярных языков.

Контекстно-свободные языки и грамматики.

Понятие о трансляции.

Практические занятия. Контекстно-свободные языки. Контекстно-свободные грамматики. Нормальная форма КС-грамматики. Автомат с магазинной памятью.

Распознаватели языков. Нисходящий и восходящий анализ. LL(k)-грамматики. LR(k)-грамматики. Иерархия КС-грамматик.

Задача трансляции.

Самостоятельная работа. Понятие о лексическом, синтаксическом, семантическом анализе. Формальные методы описания перевода.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:[1-2];
Дополнительная литература: [1-2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины «Дискретная математика» используются лекционные и практические занятия.

1. Лекция: составляет основу теоретического обучения и должна давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видео- и кинофильмов, слайдов, схем, плакатов, показом моделей, приборов и макетов, использованием компьютерной техники.

На лекционных занятиях используется мультимедийный проектор с комплектом презентаций.

2. Практическое занятие: практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков, закрепления пройденного материала по соответствующей теме дисциплины. Главным их содержанием является практическая работа каждого слушателя (обучающегося).

3. Самостоятельная работа: направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям, экзамену.

Самостоятельная работа обучающихся проводится в часы самостоятельной подготовки, устанавливаемые расписанием дня.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, решения задач и тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

Дайте определение следующим понятиям:

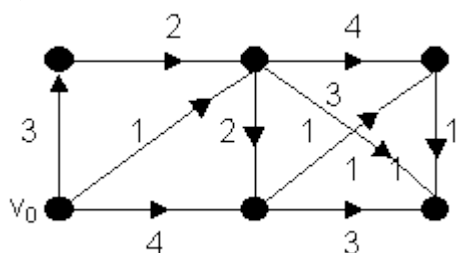
1. множества и подмножества;
2. диаграмма Венна;
3. декартово произведение;
4. мощность множеств;
5. отношение эквивалентности;

6. полиномиальная формула;
7. минимальный автомат;
8. полные системы функций;
9. булевы функции;
10. исчисление высказываний;
11. регулярная грамматика;
12. нормальный алгоритм Маркова;
13. мера сложности алгоритмов.

Типовые задачи:

1. Доказать тождество $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$.
2. С помощью техники диаграмм Венна доказать справедливость следующих равенств:
 - а) законы поглощения: $A \cup A \cap B = A$, $A \cap (A \cup B) = A$;
 - б) законы Порецкого: $A \cup \bar{A} \cap B = A \cup B$, $A \cap (\bar{A} \cup B) = A \cap B$;
 - в) законы де Моргана $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$, $\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}$;
 - г) дистрибутивность пересечения относительно объединения
 $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ и объединения относительно пересечения $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$
3. Сколько целых неотрицательных решений имеет уравнение $x_1 + x_2 + \dots + x_n = k$?
4. Сколькими способами можно раздать 18 различных предметов 5 ученикам так, чтобы четверо из них получили по 4 предмета, а пятый — 2 предмета. Та же задача, но трое получают по 4 предмета, а двое — по 3 предмета.
5. Построить дерево наименьшей длины для произвольных 5 точек плоскости.
6. Найти расстояния от вершины v_0 до остальных вершин сети:

а)



7. Задан граф G шестого порядка с натуральными номерами в качестве меток и следующим списком ребер: $EG = \{(12), (23), (31), (45), (56), (64)\}$. Указать циклические маршруты. Являются ли найденные циклы простыми? Будет ли граф связным? Имеются ли в графе мосты?

8. Постройте таблицы истинности для формул:

- a) $(A \Rightarrow B) \wedge \neg A \Rightarrow \neg B$;
- b) $\neg A \wedge B \Rightarrow A \vee B$;
- c) $A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$;
- d) $A \Rightarrow (A \Rightarrow B)$;
- e) $(A \vee B) \wedge ((A \Rightarrow B) \Rightarrow C)$.

9. Доказать, что система $\{\neg, \vee, \wedge, \Rightarrow\}$ является базисом.

10. Доказать истинность заключения

$$\frac{(A \vee B); (A \rightarrow C); (B \rightarrow D)}{(C \vee D)}.$$

11. Построить конечный автомат M_1 по заданному регулярному выражению $1(0|1)^*$.

12. Вывести строку aab в грамматике с порождающими правилами

- 1) $S \rightarrow AB$ 2) $A \rightarrow aA$ 3) $A \rightarrow \varepsilon$
- 4) $B \rightarrow bB$ 5) $B \rightarrow \varepsilon$

13. Показать, что числовая функция следования $s(x) = x + 1$ является нормально вычислимой, так как существует н. а. M , удовлетворяющий определению:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \rightarrow 11^+ \\ 0 \rightarrow 01^+ \end{array} \right.$$

14. Задана машина Тьюринга

$T = (A, Q, P)$, где $A = \{0, 1\}$, $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$,

$P: q_1 0 \rightarrow q_2 R, \quad q_2 1 \rightarrow q_2 R,$

$q_1 0 \rightarrow q_1 R, \quad q_3 0 \rightarrow q_3 L,$

$q_2 0 \rightarrow q_3 L, \quad q_3 1 \rightarrow q_0 0.$

Как обрабатывает МТ следующие слова:

1) q_100

2) q_1010

Типовые задания для тестирования:

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Число ребер графа $ EG $ равно	1. сумме степеней его вершин. 2. полусумме степеней его вершин. 3. полусумме квадрата степеней его вершин. 4. квадрату полусуммы степеней его вершин.
2	Сумма степеней всех вершин графа	1. четное число, равное удвоенному числу ребер. 2. четное число, равное числу ребер. 3. нечетное число, равное числу ребер. 4. нечетное число, равное удвоенному числу ребер.
3	В любом графе число вершин нечетной степени	1. нечетно. 2. четно. 3. равно удвоенной нечетной степени. 4. равно максимальной нечетной степени.
4	Двудольным графом называется граф	1. вершины которого объединены в одно подмножество так, что концы каждого ребра принадлежат равным подмножествам. 2. вершины которого разделены на два непересекающихся подмножества так, что концы каждого ребра принадлежат одному подмножеству. 3. вершины которого разделены на два непересекающихся подмножества так, что концы каждого из двух ребер принадлежат одному подмножеству. 4. вершины которого разделены на два непересекающихся подмножества так, что концы каждого ребра принадлежат разным подмножествам.
5	Маршрут называется цепью,	1. если часть его ребер различны. 2. если все его ребра инцидентны. 3. если все его ребра различны. 4. если все его ребра одинаково окрашены.
6	Маршрут называется простой цепью,	1. если его крайние вершины различны. 2. если не все его вершины различны. 3. если абсолютно все его вершины различны. 4. если все его вершины, кроме, возможно, крайних, различны.
7	Связный граф является эйлеровым тогда и только тогда,	1. когда степени четных его вершин четны. 2. когда степени всех его вершин четны. 3. когда степени всех его вершин нечетны. 4. когда степени нечетных его вершин четны.
8	формула Эйлера для всякого связного плоского графа:	1. Пусть v , p , g - число соответственно вершин, ребер и граней, тогда $(v + p + g) = 2$. Пусть 2. v , p , g - число соответственно вершин, ребер и граней, тогда $(v - p + g) = 2$. 3. Пусть v , p , g - число соответственно вершин, ребер и граней, тогда $(v + p - g) = 2$. 4. Пусть v , p , g - число соответственно вершин, ребер и граней,

		тогда $(v - p + 2) = r$
9	цикломатическим числом связного графа G называется	1. Число $v(G) = m(G) - n(G) + 1$ 2. Число $v(G) = m(G) - n(G) - 1$ 3. Число $v(G) = m(G) + n(G) + 1$ 4. Число $v(G) = m(G) + n(G) - 1$
10	Число ребер произвольного графа G , которые необходимо удалить для получения остова,	1. равно $m(G) + n(G) - 1$, где $m(G)$ и $n(G)$ - число ребер и число компонент графа G соответственно. 2. равно $m(G) - n(G) - 1$, где $m(G)$ и $n(G)$ - число ребер и число компонент графа G соответственно. 3. равно $m(G) + n(G) + 1$, где $m(G)$ и $n(G)$ - число ребер и число компонент графа G соответственно. 4. равно $m(G) - n(G) + 1$, где $m(G)$ и $n(G)$ - число ребер и число компонент графа G соответственно.
11	хроматическим числом графа называется	1. максимальное число k , при котором граф G является $k+1$ -раскрашиваемым. 2. минимальное число k , при котором граф G является $k+1$ -раскрашиваемым. 3. максимальное число k , при котором граф G является k -раскрашиваемым. 4. минимальное число k , при котором граф G является k -раскрашиваемым.
12	Орграф называется сильно связным,	1. если не любые две его вершины достижимы друг из друга 2.. если любые две его вершины достижимы друг из друга. 3. если для любой пары его вершин по меньшей мере одна достижима из другой. 4. если для любой пары его вершин по меньшей мере одна не достижима из другой.
13	Орграф называется односторонне связным,	1. если для любой пары его вершин по меньшей мере одна не достижима из другой. 2. если для любой пары его вершин по меньшей мере одна достижима из другой. 3. если любые две его несмежные вершины соединены полупутем. 4. если любые две его смежные вершины соединены полупутем.
14	Орграф называется связным (слабосвязным),	1. если любые две его несмежные вершины соединены полупутем. 2. если любые две его несмежные вершины соединены путем. 3. если для любой пары его вершин по меньшей мере одна достижима из другой. 4. если любые две его вершины достижимы друг из друга.
15	для орграфа G , имеющего n вершин $A_1, A_2, \dots, A_n$ общее число N ребер есть:	1. $N = \sum_{i=1}^n r_2(A_i) - 1$ 2. $N = \sum_{i=1}^n r_2(A_i) + 1$ 3. $N = \sum_{i=1}^n r_1(A_i) = \sum_{i=1}^n r_2(A_i)$ 4. $N = \sum_{i=1}^n r_2(A_i) + r_1(A_1)$

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Понятие множества и подмножества; множества и их спецификации.
2. Способы задания множеств; диаграммы Венна.
3. Операции над множествами; декартово произведение.
4. Мощность множеств.
5. Понятие отношения, свойства отношений.
6. Бинарные отношения. Отношение эквивалентности.
7. Функции и отображения.
8. Основные принципы комбинаторики.
9. Перестановки, размещения и сочетания.
10. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями.
11. Бином Ньютона и полиномиальная формула.
12. Основные понятия теории графов, характеристики графов.
13. Матрицы смежности и инцидентности графа.
14. Операции над графами.
15. Маршруты, цепи и циклы в графе, связность.
16. Специальные цепи и циклы в графе, методы построения.
17. Деревья, основные свойства.
18. Остовное дерево в графе.
19. Планарные графы.
20. Плоский граф. Раскраска планарных графов.
21. Понятие орграфа.
22. Поиск путей в графах.
23. Автоматное преобразование информации.
24. Определение автомата.
25. Способы задания автоматов.
26. Отношение эквивалентности между автоматами.
27. Минимальные автоматы.
28. Автоматы Мили и Мура.
29. Алгебраическая структурная теория конечных автоматов.
30. Понятие об автоматных языках.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
Зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная систем общего назначения. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196.
2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545.
3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544.

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ).
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ).
3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ).
4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ).
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС» IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).
6. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарти. — Москва: Техносфера, 2012. — 400 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>

2. Порошенко, Е. Н. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / Е. Н. Порошенко. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-3562-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91418.html> (дата обращения: 12.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература:

1. Элементы дискретной математики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.С. Ананичев [и др.].— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 108 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66231.html>

2. Бернштейн Т.В. Практикум по дискретной математике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бернштейн Т.В., Храмова Т.В.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 131 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55492.html>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, посадочные места обучающихся.

Помещения для практических занятий и самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: кандидат технических наук, профессор Гвоздик Михаил Иванович.