

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
Учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель начальника  
университета по учебной работе  
полковник внутренней службы  
А.А. Горбунов**

« 27 » мая 20 20

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

**Направление подготовки  
27.03.03 Системный анализ и управление**

**уровень бакалавриата**

**Санкт-Петербург**

## 1. Цели и задачи дисциплины «Дискретная математика»

### *Цели освоения дисциплины «Дискретная математика»:*

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

В процессе освоения дисциплины «Дискретная математика» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

### **Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Дискретная математика»**

Компетенции	Содержание
ОПК-1	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук
ОПК - 2	способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний
ПК-1	способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

### *Задачи дисциплины «Дискретная математика»:*

- развитие навыков описания дискретных объектов с использованием понятий дискретной математики;
- ознакомление с важнейшими понятиями и результатами дискретной математики;
- овладение основными приёмами решения типовых задач по темам изучаемой дисциплины;
- ознакомление с прикладными аспектами дискретной математики;
- осознание места дискретной математики в общей системе математических наук;
- принимать научно-обоснованные решения на основе математики, информатики, методов системного анализа;
- формулировка задач исследования на базе системного анализа и управления, включая модели, методы, технологии и алгоритмы программного обеспечения автоматизированного проектирования и системных исследований;

- овладение методами расчёта дискретных систем, необходимыми в дальнейшей профессиональной деятельности.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Дискретная математика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине «Дискретная математика»</b>	<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы</b>
В результате освоения дисциплины «Дискретная математика» обучающийся должен <b>демонстрировать способность и готовность</b>	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен <b>владеть</b> компетенциями
интегрировать знания фундаментальных наук, информатики и математики в ходе решения научно-исследовательских задач	ОПК-1
к практическому применению аналитических, вычислительных и системно-аналитических методов для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами	ОПК-2
<b>в области научно-исследовательской деятельности:</b>	
системно-аналитическая постановка задач математического, физического и других видов моделирования процессов и объектов исследования и управления ими, формулировка задач исследования на базе системного анализа и управления, включая модели, методы, технологии и алгоритмы программного обеспечения автоматизированного проектирования и системных исследований;	ПК-1

## **3. Место дисциплины «Дискретная математика» в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части дисциплин основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата).

## **4. Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 часа.

#### 4.1 Объем дисциплины «Дискретная математика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины в часах	252	72	180
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	7	2	5
<b>Контактная работа (в виде аудиторной работы)</b>	110	36	74
Лекции	42	16	26
Практические занятия	66	20	46
Консультации	2		2
<b>Самостоятельная работа</b>	106	36	70
<b>Форма контроля - зачет</b>		+	
<b>Форма контроля - экзамен</b>	36		36

#### 4.2 Разделы и темы дисциплины «Дискретная математика» и виды занятий

№ п.п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Самостоятельная работа	Консультация	Контроль	Примечание
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1	Тема 1. Основные понятия теории множеств	22	4	6		12			
2	Тема 2. Теория графов.	26	8	6		12			
3	Тема 3. Введение в теорию автоматов	24	4	8		12			
<b>Зачет</b>		+						+	
<b>Итого в 3 семестре</b>		<b>72</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		<b>36</b>			
4	Тема 4. Математическая логика.	60	12	16		32			
5	Тема 5. Формальные языки и грамматики	46	10	16		20			
6	Тема 6. Элементы теории алгоритмов	36	4	14		18			
Консультация		2					2		
Экзамен		36						36	
<b>Итого в 4 семестре</b>		<b>180</b>	<b>26</b>	<b>46</b>		<b>70</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>252</b>	<b>42</b>	<b>66</b>		<b>106</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	

### 4.3 Содержание дисциплины «Дискретная математика»

#### Тема 1. Основные понятия теории множеств

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

Понятие отношения, свойства отношений. Бинарные отношения. 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 [1-3];

дополнительная [1-2].

#### Тема 2. Теория графов

**Лекция.** 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 [1-3];

дополнительная [1-2].

#### Тема 3. Введение в теорию автоматов.

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

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

**Самостоятельная работа.** Примеры КА.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1-3];

дополнительная [1-2].

#### Тема 4. Математическая логика.

**Лекция.** 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. Понятие об исчислении предикатов. Теорема Геделя.

**Самостоятельная работа.** Формальные аксиоматические теории, исчисления.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1-3];

дополнительная [1-2].

### **Тема 5. Формальные языки и грамматики.**

**Лекция.** 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.

**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. Понятие о транслирующих преобразованиях.

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

**Рекомендуемая литература:**

основная [1-3];

дополнительная [1].

### **Тема 6. Элементы теории алгоритмов.**

**Лекция.** Понятие алгоритма. Рекурсивные функции. Тезис Черча. Нормальный алгоритм Маркова. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.

**Практические занятия.** Реализация алгоритма в машинах Тьюринга. Мера сложности алгоритмов. Классы задач P (полиномиальная) и NP (недетерминированная полиномиальная) временной сложности. NP-полные задачи.

**Самостоятельная работа.** Тьюрингово программирование. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1-3];

дополнительная [1-2].

## **5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Дискретная математика»**

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

**Целями лекции являются:**

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

**Целями практического занятия являются:**

- углубить и закрепить знания, полученные на лекции;
- формирование навыков использования знаний для решения практических задач.

**Консультации** проводятся перед экзаменом с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся при изучении дисциплины.

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

## **6. Оценочные средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине «Дискретная математика»**

Оценочные средства дисциплины «Дискретная математика» включает в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

## **6.1 Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.**

### **Примерный перечень вопросов для зачета**

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. Теорема Мура.
28. Минимальные автоматы.
29. Автоматы Мили и Мура.
30. Минимизация автоматов.
31. Алгебраическая структурная теория конечных автоматов.
32. Понятие об автоматных языках.



## Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Основные понятия формальной логики.
2. Понятие высказывания, язык логики высказываний.
3. Формулы, равносильность формул, тавтологии, нормальные формы. Логические связки, операции над высказываниями.
4. Представление формул ЛВ совершенными нормальными формами. Минимизация в классе нормальных форм.
5. Полные системы функций.
6. Булевы функции.
7. Полные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте.
8. Исчисление высказываний: определение, свойства.
9. Системы аксиом, правила вывода.
10. Понятие предиката.
11. Равносильность, общезначимость и выполнимость формул.
12. Понятие об исчислении предикатов.
13. Теорема Геделя о полноте.
14. Формальные грамматики и языки.
15. Определение формальной грамматики.
16. Генерация, распознавание и преобразование языков.
17. Классификация грамматик.
18. Регулярные грамматики и языки.
19. Способы определения регулярных языков.
20. Контекстно-свободные языки.
21. Контекстно-свободные грамматики.
22. Автомат с магазинной памятью.
23. Распознаватели языков.
24. Нисходящий и восходящий анализ.
25. LL(k)-грамматики.
26. LR(k)-грамматики.
27. Задача трансляции.
28. Понятие алгоритма.
29. Рекурсивные функции. Тезис Черча.
30. Нормальный алгоритм Маркова.
31. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.
32. Мера сложности алгоритмов.
33. Классы задач P (полиномиальная) и NP (недетерминированная полиномиальная) временной сложности. NP-полные задачи.

## 6.2 Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

### Промежуточная аттестация: зачет

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>	<i>Не зачтено</i>
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</li> <li>– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>	<i>Зачтено</i>

### Промежуточная аттестация: экзамен

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>	<i>Оценка «2» неудовлетворительно</i>
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</li> <li>– имелись затруднения или допущены</li> </ul>	<i>Оценка «3» Удовлетворительно</i>

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
стрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	
Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>– в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li> <li>допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</li> <li>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</li> </ul>	<i>Оценка «4» Хорошо</i>
Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полно раскрыто содержание материала;</li> <li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li> <li>– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</li> <li>– точно используется терминология;</li> <li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</li> <li>– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li> <li>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>– допущены одна – две неточности.</li> </ul>	<i>Оценка «5» Отлично</i>

## **7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Дискретная математика»**

*Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины*

**Основная:**

1. Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарт. — Москва: Техносфера, 2012. — 400 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>
2. Иванов И.П. Сборник задач по курсу «Дискретная математика» [Электронный ресурс]: методические указания/ Иванов И.П., Голубков А.Ю., Скоробогатов С.Ю.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 32 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31549.html>
3. 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>

**Дополнительная:**

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. Элементы дискретной математики [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Д.С. Ананичев [и др.].— Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2018.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87913.html>

**Программное обеспечение, в том числе лицензионное:**

1. Microsoft Windows 7 Professional – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-72В-264
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664
3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948

**Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации.
2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

*Материально-техническое обеспечение дисциплины.*

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

**Автор:** канд. техн. наук, професосор Гвоздик М.И.