

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Дискретная математика»

Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность

Квалификация выпускника: Бакалавр


Профиль: Информационно-аналитические системы финансового мониторинга

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки 01.12.2016 г. №1515

*СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):*

Доцент

 В.И. Степанов

*ОБСУЖДЕНО:*

на заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 30.08.2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой

*СОГЛАСОВАНО:*

 Д.В. Ильин

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники  
30 августа 2017 г., протокол №1

Декан факультета

 А.В. Щипцова

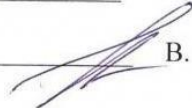
Директор научной библиотеки

 Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации

 И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления

 В. И. Маколов

## Оглавление

### Оглавление

Оглавление .....	3
1. Цель и задачи обучения по дисциплине.....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП.....	4
В результате изучения курса студент должен (ЗУН): .....	4
знать:4	
уметь: .....	4
владеть навыками: .....	5
4. Структура и содержание дисциплины .....	5
5. Содержание разделов дисциплины.....	7
6. Образовательные технологии .....	10
7. Формы аттестации и оценочные материалы .....	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями .....	17
11. Методические рекомендации по освоению дисциплины.....	17

## 1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Дискретная математика изучает объекты конечной и дискретной природы. Дискретная математика является фактически математической основой программирования и кибернетики. Цель дисциплины Дискретная математика - приобретение студентами знаний, без которых невозможно успешно заниматься информатикой и программированием. Главная цель при изучении Дискретной математики – приобрести инструменты и технику, необходимые для понимания и проектирования компьютерных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение формальных методов, необходимых для решения практических задач в области информационных и компьютерных технологий;
- освоение методик использования алгоритмов и программных средств.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дискретная математика относится к базовой части блока дисциплин Б1 ООП.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента: знание математики, информатики и ИКТ, полученные на предыдущем уровне образования..

Является предшествующей для дисциплин «Микропроцессорные технологии», «Теория информации», «Теория дискретных линейных систем», «Базы данных и экспертные системы», прохождения практик, выполнения ВКР.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач (ОПК-2);

способностью применять программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования для решения профессиональных задач (ПК-2);

**В результате изучения курса студент должен (ЗУН):**

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен (ЗУН)

**знать:**

основные понятия и приемы дискретной математики (31);

логические операции, формулы логики, законы алгебры логики (32);

основные понятия теории множеств, операции над множествами и их связь с логическими операциями (33);

логика предикатов, бинарные отношения и их виды; элементы теории отображений и алгебры подстановок (34);

метод математической индукции; алгоритмическое перечисление основных комбинаторных объектов (35);

основные понятия теории графов, характеристики и виды графов (36);

элементы теории автоматов (37);

множества и отношения, алгебраические структуры, булевы функции, элементы комбинаторики, теорию графов (38).

**уметь:**

строить математические модели для решения прикладных задач (У1),

составлять алгоритмы и программы с применением элементов дискретной математики оценивать эффективность составленных программ (У2),

формулировать задачи логического характера и применять средства дискретной математики для их решения (У3),

применять законы алгебры логики (У4),

определять типы графов и давать их характеристики; строить простейшие автоматы (У5);

**владеть навыками:**

работы с комбинаторными объектами и числами (Н1),

построения математических моделей для решения прикладных задач (Н2),

решения задач логического характера и применения средств дискретной математики для их решения (Н3),

применения на практике множеств и их спецификаций; диаграмм Венна; отношений, булевых алгебр; дискретных структур; графов, сетей, рекуррентных уравнений; кодов с обнаружением и исправлением ошибок (Н4).

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

– в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);

– в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы, практикумы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

##### 4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Элементы теории множеств	ПК-2	31-38
Тема 1. Основные операции над множествами	ОПК-2	У1-У5
Тема 2. Аксиомы теории множеств.		Н1-Н4
Раздел 2. Алгебраические системы	ПК-2	31-38
Тема 1. Алгебраические структуры.	ОПК-2	У1-У5
Тема 2. Морфизмы		Н1-Н4
Тема 3. Векторные пространства.		
Раздел 3. Введение в теорию графов	ПК-2	31-38
Тема 1. Способы задания графов	ОПК-2	У1-У5
Тема 2. Обходы графов.		Н1-Н4
Тема 3. Упорядоченные и бинарные деревья.		
Тема 4. Раскраски графов.		
Раздел 4. Комбинаторика.	ПК-2	31-38
Тема 1. Перестановки, сочетания, размещения.	ОПК-2	У1-У5
Тема 2. Метод включений и исключений.		Н1-Н4
Тема 3. Элементы комбинаторики с повторениями		
Раздел 5. Сетевые задачи дискретной математики	ПК-2	31-38
Тема 1. Классические задачи на сетевых графах.	ОПК-2	У1-У5
Тема 2. Нахождения минимальных разрезов и максимальных потоков.		Н1-Н4
Тема 3. Теорема Форда-Фалкерсона.		
Зачет	ОПК-2, ПК-2	31-38, У1-У5, Н1-Н4
РГР	ОПК-2, ПК-2	31-38, У1-У5, Н1-Н4
Экзамен	ОПК-2, ПК-2	31-38, У1-У5, Н1-Н4

## 4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Темы занятий	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
<b>Раздел 1. Элементы теории множеств</b>								
Множества и действия над ними.	6	2		2		2		
Операции над множествами. Отношения и функции.	6	2		2		2		
Операции дополнения, соединения, произведения, добавления, суперпозиции.	6	2		2		2		
Матричные представления графов.	6	2		2		2		
Матрицы смежности, инцидентий, циклов, путей и др.	6	2		2		2		
<b>Раздел 2. Комбинаторика</b>								
Основные определения комбинаторного анализа.	6	2		2		2		
Перестановки, сочетания, размещения.	6	2		2		2		
Элементы комбинаторики с повторениями.	6	2		2		2		
Оценка степени сложности. Анализ.	6	2		2		2		
<b>Раздел 3. Алгебраические структуры</b>								
Основные понятия и определения.	6	2		2		2		
Декартовы произведения алгебр.	6	2		2		2		
Морфизмы. Теорема Биркгофа.	6	2		2		2		
Идеалы и фильтры булевой алгебры.	6	2		2		2		
Булева алгебра. Карты Карно.	6	2		2		2		
Нахождение ДНФ и КНФ.	6	2		2		2		
<b>Раздел 4. Введение в теорию графов</b>								
Способы задания графов. Матричные представления графов.	6	2		2		2		
Матрицы смежностей, циклов, путей, инцидентий.	8	2		4		2		
Сравнительный анализ матричных представлений.	8	2		4		2		
<b>Раздел 5. Сетевые задачи дискретной математики</b>								
Классические задачи на сетевых графах.	8	2		4		2		
Нахождение кратчайших путей.	8	2		4		2		
Определение критических путей.	8	2		4		2		
Нахождения минимальных разрезов и максимальных потоков.	7	2		4		1		
Теорема Форда-Фалкерсона.	7	2		4		1		
Понятия о минимальных путях и максимальных потоках. Графический метод.	7	2		4		1		
Расчетно-графическая работа	6					6		
Зачет	8				2	6		
Экзамен	45							45
<b>Всего:</b>	<b>216, 6 з.е.</b>	<b>48</b>		<b>64</b>	<b>2</b>	<b>57</b>		<b>45</b>

## 5. Содержание разделов дисциплины

### 5.1. Лекции

Лекция 1. *Элементы теории множеств*. Множества и действия над ними.

Лекция 2. Операции над множествами. Отношения и функции.

Лекция 3. Операции дополнения, соединения, произведения, добавления, суперпозиции.

Лекция 4. Матричные представления графов.

Лекция 5. Матрицы смежности, инцидентий, циклов, путей и др.

Лекция 6. *Комбинаторика*. Основные определения комбинаторного анализа.

Лекция 7. Перестановки, сочетания, размещения. Решение практических задач.

Лекция 8. Элементы комбинаторики с повторениями. Решение практических задач.

Лекция 9. Оценка степени сложности. Анализ.

Лекция 10. *Алгебраические структуры*. Основные понятия и определения.

Лекция 11. Декартовы произведения алгебр.

Лекция 12. Морфизмы. Теорема Биркгофа.

Лекция 13. Идеалы и фильтры булевой алгебры.

Лекция 14. Булева алгебра. Карты Карно.

Лекция 15. Нахождение ДНФ и КНФ.

Лекция 16. *Способы задания графов*. Матричные представления графов.

Лекция 17. Матрицы смежностей, циклов, путей, инцидентий.

Лекция 18. Сравнительный анализ матричных представлений.

Лекция 19. *Сетевые задачи дискретной математики*. Классические задачи на сетевых графах.

Лекция 20. Нахождение кратчайших путей.

Лекция 21. Определение критических путей.

Лекция 22. Нахождения минимальных разрезов и максимальных потоков.

Лекция 23. Теорема Форда-Фалкерсона.

Лекция 24. Понятия о минимальных путях и максимальных потоках. Графический метод.

### 5.2 Практические занятия:

1. Элементы теории множеств. Кардинальные числа. Аксиомы теории множеств. Эквивалентные конечные и бесконечные множества.

2. Комбинаторика. Решение практических задач. Элементы комбинаторики с повторениями. Решение практических задач. Оценка степени сложности. Анализ.

3. Применение производящих функций для получения комбинаторных чисел.

4. Алгебраические структуры. Алгебры отношений. Реляционные алгебры.

5. Морфизмы. Теорема Биркгофа. Задачи и упражнения.

6. Булева алгебра. Построение логических сетей.

7. Способы задания графов. Метод Шкурбы. Алгоритм и программа метода Шкурбы.

8. Сетевые задачи дискретной математики.

9. Алгоритмы Дейкстры и Уоршелла. Сравнительный анализ.

10. Нахождения минимальных разрезов и максимальных потоков.

11. Матричный метод нахождения максимальных потоков.

12. Основные понятия и определения теории графов. Укладки графов. Изоморфизм графов.

13. Элементы теории очередей. Детерминированная очередь. Стационарная очередь. Очереди, использующие цепи Маркова.

14. Стохастические матрицы. Нахождение стационарного вектора. Эвристические алгоритмы. Алгоритм Джонсона (для  $m=2$ ). Алгоритм Джонсона (для  $m=3$ ).

15. Матричные способы представления графов:

- 1) матрица смежности
- 2) матрица инцидентности
- 3) матрица циклов
- 4) вектор смежности

16. Дважды рекурсивная функция Аккермана.

17. Метод ветвей и границ для решения комбинаторной задачи дискретной математики (задача коммивояжера).

18. Элементы динамического программирования (планирования). Метод Беллмана. Задача инвестора.

19. Задача разбиения плоскости на части при помощи прямых («задача о торте»).

20. Венгерский метод решения задачи о назначениях (алгоритм Кёнига).

21. Задача о максимальном потоке и максимальном разрезе.

22. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.

23. Элементы комбинаторики. Алгоритм Фаулкса.

24. Олимпиадные задачи по теории кодирования. (Записка Бормана, переливание)

25. Методы сортировок:

- 5) обменные
- 6) вставками
- 7) лексикографические
- 8) древовидные
- 9) топологическая

26. Построение биоритмов.

27. Основные сведения по теории множеств. Бинарные отношения. Способы представления бинарных отношений.

28. Элементы теории матричных игр. Основные понятия и определения. Чистые и смешанные стратегии.

29. Методы решения матричных игр. Графический метод. Имитационное моделирование матричной игры. Перечисление графов (деревьев).

30. Введение в теорию автоматов. Автомат Мили. Функции переходов и состояний АМ. Минимизация АМ.

31. Эйлеровы и Гамильтоновы циклы. Алгоритм нахождения цепи Эйлера. Остовы (каркасы, скелеты) графов. Матрица Кирхгофа. Машины Поста.

32. Распознавание образов при помощи автоматов Мура. Генерация перестановок из элементов. Разбиение числа на положительные слагаемые. Расположение в лексикографическом порядке.

*5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины*

Целью самостоятельной работы студента (СРС) является закрепление полученных теоретических знаний и приобретение практических навыков решения задач. СРС включает в себя самостоятельное изучение учебных вопросов, подготовку к практическим занятиям, выполнение расчетно-графической работы, подготовку к зачету и экзамену.

*5.4. Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Производящие функции.
2. Алгоритм Беллмана-Мура.
3. Функция Эйлера.
4. Функция Мебиуса.
5. Метрические характеристики графов.

*5.5. Примерные задания для самостоятельного изучения*

1. В зачете участвовало несколько студентов и преподавателей. Известно, что в комнату, где происходил зачет, каждый участник зачета вошел лишь однажды, и что



каждый преподаватель поговорил с каждым студентом. Докажите, что в какой-то момент зачета в комнате присутствовали либо все студенты (и, может быть, кто-то из преподавателей), либо все преподаватели (и, может быть, кто-то из студентов).

2. Какие строки в треугольнике Паскаля состоят только из нечетных чисел?

3. В стране Цифра есть 9 городов с названиями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Путешественник обнаружил, что два города соединены авиалинией в том и только в том случае, если двузначное число, составленное из цифр-названий этих городов, делится на 3. Можно ли добраться из города 1 в город 9, используя эти авиалинии (возможно, с пересадками)?

4. В дереве на 8 вершинах три вершины имеют степень 1. Сколько вершин имеют степень 3?

5. Известно, что в графе существует замкнутый маршрут, проходящий по каждому ребру ровно два раза. Верно ли, что в графе есть эйлеров цикл?

6. Существует ли степень тройки, заканчивающаяся на 0001?

7. Существует ли решение уравнения  $37x + 71y = 12345$  в неотрицательных целых числах?

8. В магазине продаются вазы как разного цвета, так и разной формы. Докажите, что в этом магазине можно найти две вазы, различающиеся и цветом, и формой.

9. В группе студентов есть один, который знает C++, java, python, haskell. Каждый три из этих языков знают два студента. Каждый два - 6 студентов. Каждый из этих языков знают по 15 студентов. Сколько студентов в группе?

10. Существует ли трехзначное целое положительное число, которое дает остаток 1 при делении на 2, остаток 2 при делении на 3, остаток 3 при делении на 4, остаток 4 при делении на 5, остаток 5 при делении на 6 и остаток 6 при делении на 7?

11. Чего больше: инъективных отображений 5-элементного множества в 20-элементное или сюръективных отображений 20-элементного множества в 5-элементное?

12. Напишите формулу для вероятности объединения событий A и B при условии события C, если известны вероятности каждого из событий A, B при условии C и вероятность их пересечения AB при условии C.

13. Какова вероятность, что при бросании 4 костей сумма очков окажется меньше 10?

14. На плоскости нарисовано некоторое количество равносторонних треугольников. Они не пересекаются, но могут иметь общие участки сторон. Мы хотим покрасить каждый треугольник в какой-нибудь цвет так, чтобы те из них, которые соприкасаются, были покрашены в разные цвета (треугольники, имеющие одну общую точку, могут быть покрашены в один цвет). Хватит ли для такой раскраски двух цветов?

15. Сколько есть порядков на n-элементном множестве, в которых ровно одна пара элементов несравнима?

16. Докажите, что любое множество непересекающихся триодов на плоскости конечно или счетно. (Триод - это объединение трех отрезков, имеющих общий конец.)

17. Верно ли, что множество бесконечных двоичных последовательностей, в которых нет трёх 1 подряд, имеет мощность континуум?

18. Является ли полной система связок, состоящая из дизъюнкции и импликации?

19. Опишите схему сравнения чисел линейного размера и логарифмической глубины.

20. Докажите, что если существует алгоритм перечисления элементов некоторого множества, то существует также и алгоритм, который перечисляет элементы множества без повторений.

21. Докажите, что во всяком бесконечном разрешимом множестве натуральных чисел есть перечислимое неразрешимое подмножество.

## 6. Образовательные технологии

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;
- практические занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление и овладение определенными методами самостоятельной работы, могут включать коллективное обсуждение материала, дискуссии, решение и разбор конкретных практических ситуаций, компьютерные симуляции, тренинги и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме, составление вопросов и тестов к теме, подготовка реферативных сообщений, подготовка тезисов к дискуссии, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание устного выступления студента на практическом занятии, его доклада; собеседование, в том числе коллоквиум; проверка письменных отчетов по результатам выполненных заданий; проверка контрольной работы, расчетно-графической работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на экзамене и зачёте.

## 7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзамена (3 семестр) и зачета (2 семестр). Принимается экзамен и зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся.

### 7.1. Вопросы и задачи к зачету

1. Принцип математической индукции.
2. Формулы суммы и произведения. Задачи о подсчете путей.
3. Конечные слова в алфавите. Соответствие между двоичными словами, подмножествами множества и характеристическими функциями.
4. Треугольник Паскаля. Рекуррентное соотношение.
5. Числа Фибоначчи: определение, примеры перечислительных задач, в которых ответ выражается через числа Фибоначчи.
6. Графы. Основные определения.
7. Подграфы. Циклы. Клики и независимые множества.
8. Отношение достижимости и компоненты связности графа.
9. Деревья. Примеры и свойства.
10. Эйлеров цикл, критерий его существования для ориентированных и неориентированных графов.
11. Отношение делимости и его свойства.

12. Арифметика остатков. Вычеты. Свойства операций с вычетами.
13. Малая теорема Ферма.
14. НОД и НОК.
15. Алгоритм Евклида.
16. Диофантовы уравнения.
17. Китайская теорема об остатках.
18. Основная теорема арифметики.
19. Множества, теоретико-множественные операции, их свойства.
20. Функции. Образы и прообразы множеств.
21. Логические значения и логические связки, булевы функции. Задание булевых функций таблицами истинности.
22. Формула включений - исключений. Примеры использования.
23. Обратная функция.
24. Виды функций: инъекции, сюръекции и биекции.
25. Композиция функций, ее свойства.
26. Конечное вероятностное пространство, событие, вероятность события.
27. Формула сложения вероятностей.
28. Формула включений—исключений для вероятностей.
29. Условные вероятности и независимые события. Теорема Байеса.
30. Случайные величины. Математическое ожидание и его линейность.
31. Бинарные отношения и двудольные графы.
32. Отношения эквивалентности, классы эквивалентности. Примеры.
33. Отношения частичного порядка.
34. Изоморфизм порядков и графов.
35. Мощность множества, конечная и бесконечная мощность.
36. Счетные множества, счетность множества целых и рациональных чисел.
37. Континуальные множества.
38. Несчетность континуальных множеств.
39. Теорема Кантора--Бернштейна.
40. Схемы и вычисляемые ими булевы функции.
41. Формулы и вычисляемые ими булевы функции.
42. Базисы, полные базисы. Примеры.
43. Размер и глубина схемы.
44. Схемы для сложения и умножения чисел.
45. Существование функций экспоненциальной схемной сложности.
46. Алгоритмы и их описания. Примеры моделей вычисления.
47. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.
48. Теорема Поста.
49. Примеры алгоритмически неразрешимых задач.
50. Конечное вероятностное пространство, событие, вероятность события.
51. Формула сложения вероятностей.
52. Формула включений—исключений для вероятностей.
53. Условные вероятности и независимые события. Теорема Байеса.
54. Случайные величины. Математическое ожидание и его линейность.
55. Бинарные отношения и двудольные графы.
56. Отношения эквивалентности, классы эквивалентности. Примеры.
57. Отношения частичного порядка.
58. Изоморфизм порядков и графов.
59. Мощность множества, конечная и бесконечная мощность.
60. Счетные множества, счетность множества целых и рациональных чисел.
61. Континуальные множества.
62. Несчетность континуальных множеств.
63. Схемы и вычисляемые ими булевы функции.
64. Формулы и вычисляемые ими булевы функции.
65. Базисы, полные базисы. Примеры.

66. Размер и глубина схемы.
67. Схемы для сложения и умножения чисел.
68. Существование функций экспоненциальной схемной сложности.
69. Алгоритмы и их описания. Примеры моделей вычисления.
70. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине до начала экзаменационной сессии в период недели контроля самостоятельной работы.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме практические задания в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» (п.7.2). Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме практические задания в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».

### 7.2. Вопросы к экзамену:

1. Множества и действия над ними.
2. Отношения и функции.
3. Специальные бинарные отношения.
4. Эквивалентные, конечные и бесконечные множества.
5. Аксиомы теории множеств.
6. Основные определения комбинаторного анализа.
7. Правило суммы и правило произведения.
8. Формулы для расчета перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями.
9. Бином Ньютона и полиномиальная теорема.
10. Метод рекуррентных соотношений.
11. Метод производящих функций.
12. Производящие функции для некоторых схем выбора.
13. Применение производящих функций для получения комбинаторных чисел.
14. Однородные и неоднородные линейные рекуррентные соотношения.
15. Экспоненциальные производящие функции.
16. О положениях теории производящих функций к теории вероятностей.
17. Метод включений и выключений.
18. Функция Эйлера.
19. Функция Мебиуса.
20. Основные понятия и определения теории графов.
21. Операции над графами.
22. Маршруты, цепи, циклы.
23. Способы задания графов.
24. Метрические характеристики графа.
25. Упорядочивание дуг и вершин графа.
26. Нахождение экстремальных путей на графах.
27. Нахождение кратчайших путей методом Дейкстры.
28. Нахождение кратчайших путей методом Беллмана-Мура.
29. Алгоритм нахождения максимального пути.
30. Особенности алгоритмов теории графов.
31. Деревья. Основные определения и понятия.
32. Алгоритмы нахождения остовов графа.
33. Обходы графов.

34. Поиск в глубину графа.
35. Поиск в ширину графа.
36. Планарность графов.
37. Алгоритм укладки графа на плоскости.
38. Хроматические графы.
39. Раскраски графов.
40. Потоки в сетях.
41. Теорема Форда-Фалкерсона.
42. Элементы сетевого планирования.
43. Критические пути, работы, резервы.
44. Линейные графики.
45. Классические задачи в сетевых графиках.
46. Моделирование игры «Эволюция».
47. Решение дискретных задач с помощью кругов Эйлера-Венна.
48. Венгерский метод решения задач о назначениях.
49. Метод Шкурбы.
50. Китайская теорема об остатках.
51. Алгоритм построения Эйлера цикла в графе.
52. Алгоритм Уоршелла, вычисляющий матрицу смежности.
53. Принцип Дирихле в теории функций.
54. Карты Карно.
55. Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательности.

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

– для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### *7.3. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы*

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы;

- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы.

Примеры заданий к расчетно-графической работе (РГР):

№ п/п	Формулировка вопроса, задачи
1.	Сколькими способами из колоды карт можно выбрать неупорядоченный набор из 5 карт, чтобы в этом наборе было точно 2 дамы, 1 король, нет червей?
2.	Сколько различных слов можно получить перестановкой букв в слове «парламент» при условии, что согласные расположены в алфавитном порядке, гласные - в обратном?
3.	Найти наибольший член разложения бинома $(a+b)^n$ , если $a=\sqrt{5}$ , $b=3$ , $n=17$ .
4.	Из данной пропорции $C_{x+1}^{y+1} : C_{x+1}^y : C_{x+1}^{y-1} = 5 : 4 : 2$ найти $x$ и $y$ .
5.	Вычислить сумму $C_n^1 + 2C_n^2 + 3C_n^3 + \dots + nC_n^n$ .
6.	Найти коэффициент при $x^k$ в разложении выражения $P$ по полиномиальной формуле, полученной после раскрытия скобок и приведения подобных членов, если $k=23$ , $P=(2+x^2-x^3)^{13}$ .
7.	Найти количество натуральных чисел от 1 до 10000, которые не делятся ни на $\alpha$ , ни на $\beta$ , ни на $\gamma$ , ни на $\delta$ , если $\alpha=4$ , $\beta=2$ , $\gamma=3$ , $\delta$ .
8.	Подсчитать количество различных перестановок цифр данного числа $\alpha$ , при которых никакие $n$ одинаковых цифр не расположен друг за другом, если $\alpha=2144522$ , $n=3$ .
9.	Подсчитать количество перестановок $n$ различных предметов, при которых на своих первоначальных местах окажутся ровно $k$ или ровно $m$ предметов, если $n=9$ , $k=7$ , $m=3$ .
10.	Подсчитать количество способов распределения $n$ различных открыток в $k$ : а) различных конвертов, б) неразличимых пустых конвертов, если $n=11$ , $k=5$ .
11.	Игральная кость подбрасывается $n$ раз. Определить, во сколько раз число способов набора суммы в $p$ очков превышает число способов набора суммы в $k$ очков, если $n=5$ , $p=18$ , $k=20$ .
12.	Найти общее решение рекуррентного соотношения 5-го порядка $f(n+5)=a \cdot f(n+4)+b \cdot f(n+3)+c \cdot f(n+2)+d \cdot f(n+1)+e \cdot f(n)$ , если $a=2$ , $b=10$ , $c=-8$ , $d=-33$ , $e=-18$ .
13.	Найти общий вид решения рекуррентного соотношения 4-го порядка $x_{n+4}+a \cdot x_{n+3}+b \cdot x_{n+2}+c \cdot x_{n+1}+d \cdot x_n=0$ , если $x_0=0$ , $a=-6-2\sqrt{3}$ , $b=13+12\sqrt{3}$ , $c=-24-18\sqrt{3}$ , $d=\sqrt{36}$ .
14.	Найти общее решение рекуррентного соотношения 4-го порядка $f(n+4)=\alpha \cdot f(n+3)+\beta \cdot f(n+2)+\gamma \cdot f(n+1)+\delta \cdot f(n)$ с начальными условиями $f(0)=3$ , $f(1)=8$ , $f(2)=8$ , если $f(3)=38$ , $\alpha=5$ , $\beta=-1$ , $\gamma=-21$ , $\delta=18$ .

Оценивание расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, и др.). Оценка работы отражает уровень сформированности соответствующих (п. 1.2) компетенций.

–«отлично» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует свободное владение материалом и верно отвечает на поставленные вопросы;

–«хорошо» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием; полностью раскрыто содержание каждого вопроса; имеются незначительные замечания к оформлению работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает на ряд поставленных вопросов не в достаточно полном объеме;

–«удовлетворительно» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы; допущены существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы, либо не в достаточно полном объеме;

–«неудовлетворительно» - если работа не выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, не раскрыто содержание каждого вопроса;

обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся не демонстрирует владение материалом, не отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «зачтено» по РГР проставляется студенту, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». В случае оценивания работы на «неудовлетворительно» работа направляется на дальнейшую доработку.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

### 8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Дехтярь М.И. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс] / М.И. Дехтярь. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 181 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62815.html">http://www.iprbookshop.ru/62815.html</a>
2.	Бережной В.В. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 199 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69380.html">http://www.iprbookshop.ru/69380.html</a>
3.	Балюкевич Э.Л. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич, Л.Ф. Ковалева, А.Н. Романников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2009. — 173 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/10661.html">http://www.iprbookshop.ru/10661.html</a>

### 8.2 Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/п	Наименование
1.	Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Хаггарти. — Электрон. текстовые данные. — М.: Техносфера, 2012. — 400 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/12723.html">http://www.iprbookshop.ru/12723.html</a>
2.	Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.К. Клашанов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 112 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16394.html">http://www.iprbookshop.ru/16394.html</a>
3.	Шмырин А.М. Лекции по дискретной математике и математической логике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Шмырин, И.А. Седых. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 160 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55636.html">http://www.iprbookshop.ru/55636.html</a>
4.	Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: [учебное пособие для вузов по специальности "Информатика и вычислительная техника"] / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 363с.

### 8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>\*

#### 8.3.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a> )
3.	Visual Studio Community	<a href="http://www.visualstudio.com/ru/vs/community">http://www.visualstudio.com/ru/vs/community</a>

#### 8.3.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

#### 8.3.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	<a href="http://www.unn.ru/library">http://www.unn.ru/library</a>
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	<a href="http://isl.ksu.ru">http://isl.ksu.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
8.	Открытое образование	URL: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>
9.	Национальный открытый университет. Математическая логика	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/2308/608/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/2308/608/info</a>
10.	Национальный открытый университет. Практикум по теории алгоритмов: Информация	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/3485/727/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/3485/727/info</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим



тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для практических и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

#### **10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

#### **11. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании расчетно-графической работы.

Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.