

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра математического обеспечения вычислительных систем**

**Авторы-составители: Алябьева Валентина Георгиевна  
Городилов Алексей Юрьевич  
Данилова Екатерина Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины  
**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**  
Код УМК 80863

Утверждено  
Протокол №5  
от «09» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Дискретная математика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность Открытые информационные системы

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Дискретная математика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

**ОПК.1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

**ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты

**ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2,3
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (2 триместр) Зачет (3 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Дискретная математика [ИТ]. Множества, комбинаторика, автоматы**

#### **Множества и отношения**

##### **Множества**

Задание множеств. Мощность множества. Операции над множествами. Представление множеств в программах.

##### **Отношения**

Прямое произведение множеств. Бинарные отношения. Свойства отношений. Представление отношений в программах. Замыкание отношений. Функциональные отношения. Отношения эквивалентности. Фактор множества. Отношения порядка.

#### **Элементы комбинаторики**

##### **Комбинаторные принципы и операции**

Основные комбинаторные принципы: принцип сложения, принцип умножения, принцип дополнения. Повторные выборки. Основные комбинаторные операции: выборки с возвращением и без возвращения элементов, с упорядочением и без упорядочения элементов, сочетания и размещения, числа сочетаний и размещений. Перестановки, разбиения. Принцип включения-исключения, диаграммы Эйлера.

##### **Бином, полиномиальная формула**

Бином Ньютона, биномиальные коэффициенты, их основные свойства. Треугольник Паскаля. Полиномиальная формула, полиномиальные коэффициенты, их свойства.

#### **Комбинаторные алгоритмы**

##### **Конечные автоматы**

##### **Способы задания автоматов, типы автоматов**

Неформальное понятие автомата, схема абстрактного конечного автомата, принципы его функционирования. Понятие детерминированного автомата. Функции выходов и переходов. Формальное определение конечного детерминированного автомата (автомата Мили). Способы задания автоматов: набором правил, таблицей и диаграммой Мура. Автоматы-распознаватели и автоматы-преобразователи, автоматы Мура, автоматы-генераторы.

##### **Регулярные языки. Анализ и синтез автоматов-распознавателей**

Слова и языки, операции над ними: сложение, умножение, итерация, дополнение. Регулярные выражения и регулярные языки, теорема Клини. Задача анализа автомата-распознавателя, алгоритм для решения задачи анализа, представление распознаваемого языка в виде регулярного выражения. Задача синтеза автомата-распознавателя по заданному регулярному выражению, недетерминированные двухполюсные источники, замкнутые множества состояний источника, преобразование источника в автомат. Эквивалентные автоматы, эквивалентные состояния автомата, задача минимизации автоматов-распознавателей и автоматов-преобразователей, алгоритм Мили для решения задачи минимизации.

##### **Автоматные функции, логические автоматы**

Детерминированные и недетерминированные функции. Задание детерминированной функции с

помощью бесконечного дерева. Вес детерминированной функции. Автоматная (ограниченно-детерминированная) функция, её задание конечным деревом, диаграммой Мура и таблицей.

Способы задания логических автоматов: канонической таблицей, канонической системой, схемой из функциональных элементов с памятью. Операции над логическими автоматами: суперпозиция и введение обратной связи.

### **Промежуточный контроль**

Промежуточный контроль включает практическую и теоретическую части. В практической части предлагается несколько простых задач, в которых необходимо выбрать один ответ из предложенных (тест закрытого типа) либо записать короткий ответ (тест открытого типа). В теоретической части необходимо дать определения заданным терминам

## **Дискретная математика [ИТ]**

### **Булевы функции**

#### **Элементарные булевы функции**

Элементарные булевы функции, способы задания булевых функций. Суперпозиция булевых функций. Теорема о количестве булевых функций. Основные тождества. Существенные и фиктивные переменные.

#### **Разложение булевых функций**

Разложение булевых функций в полиномы Жегалкина. Разложение по переменной и по набору переменных. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ). Карты Карно. Минимизация дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм с помощью карт Карно и с помощью тождественных преобразований.

#### **Замкнутые классы**

Замкнутые классы булевых функций. Класс функций, сохраняющих 0, сохраняющих 1, самодвойственных функций. Сравнимость и предшествование наборов. Класс монотонных функций. Линейный полином Жегалкина, класс линейных функций. Леммы о функциях, не принадлежащих замкнутому классам.

#### **Полные системы**

Замыкание. Полная система. Теорема о двух системах. Примеры полных систем булевых функций. Критерий Поста функциональной полноты, алгоритм проверки системы на полноту. Базис, алгоритм проверки системы на базис, примеры базисов.

#### **Схемы из функциональных элементов**

Универсальные методы синтеза схем из функциональных элементов (СФЭ), сложность получаемых схем, синтез двоичного сумматора.

### **Промежуточный контроль**

### **Теория графов**

#### **Основные понятия теории графов**

Основные определения, понятия, обозначения теории графов: смежность вершин, инцидентность вершин и ребер, степень вершины. Изолированные и концевые вершины, концевые ребра. Основные способы задания графов: матрицы смежности и инцидентностей, их свойства. Связь степеней вершин и количества ребер в графе, теорема «о рукопожатиях». Цепь, цикл, простая цепь, простой цикл.

Расстояние между вершинами. Удаленность (эксцентриситет) вершины, радиус, диаметр, центр графа.

### **Типы графов. Операции над графами**

Основные операции над графами: добавление и удаление вершины, добавление и удаление ребра, отождествление вершин, подразбиение ребра, стягивание ребра. Основные типы графов: нулевой, полный, двудольный, связный, дополнительный граф. Критерий двудольности графа. Подграф. Компонента связности. Мост, точка сочленения. Неравенство для числа ребер, числа вершин и количества компонент связности.

### **Обходы графов. Деревья**

Эйлерова цепь, эйлеров цикл, критерии их существования, алгоритм Флери. Гамильтонова цепь, гамильтонов цикл, достаточное условие их существования. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Определение и свойства деревьев. Корневое дерево. Задание дерева двоичным кодом, свойства двоичного кода. Нахождение центра, радиуса и диаметра дерева. Остовное дерево графа.

### **Экстремальные задачи теории графов**

Задача коммивояжера, «жадный алгоритм». Задача о минимальном остовном дереве, алгоритмы Прима (растущее дерево) и Краскала (растущий лес). Задача о кратчайшем пути, алгоритм Дейкстры. Транзитивное замыкание. Алгоритм Флойда.

### **Изоморфизм графов, планарные графы**

Отображение, сохраняющее смежность. Изоморфизм, гомеоморфизм, методы установления изоморфизма или неизоморфизма. Плоская укладка, планарность графов, необходимые условия планарности, критерий Понтрягина-Куратовского. Формула Эйлера.

### **Раскраски графов**

Правильная вершинная и реберная раскраска графов, хроматическое число, его свойства (хроматическое число полного, двудольного графов, дерева). Верхняя оценка для хроматического числа графа. Теорема о пяти красках. Теорема о четырех красках. «Жадный» алгоритм правильной раскраски. Хроматический многочлен, его свойства. Связь хроматического числа и хроматического многочлена.

### **Ориентированные графы. Сети**

Ориентированные графы, способы их задания. Полустепени исхода и входа, источники и стоки. Топологическая сортировка, установление полного (линейного) порядка на множестве с заданным частичным порядком, алгоритм Демукрона. Сетевые графики, задача оптимального планирования комплекса взаимосвязанных работ. Длительность сетевого графика, критические работы. Сети, потоки в сетях. Задача о нахождении максимального потока. Примеры практических задач, приводящих к задачам на графах.

### **Индивидуальное задание**

В результате студент должен создать компьютерную программу, решающую одну из задач на графах, а также отчет по ней. Выполнение задания позволит закрепить знания по теории графов

### **Итоговая контрольная**

Состоит из двух частей: контрольная работа (20 баллов) и теоретический коллоквиум (20 баллов). Контрольная работа содержит задачи, формулировка которых близка к реальным практическим задачам и не содержит в явном виде указания на способ решения, метод или алгоритм. Студентам необходимо самостоятельно формализовать задачу, выбрать подходящий метод или алгоритм решения, применить его и получить ответ на исходный вопрос. При оценке работ учитывается не только правильность ответа, но также правильность и обоснованность всех этапов решения. Коллоквиум состоит из

нескольких теоретических вопросов. Ответы на вопросы даются письменно.



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Морозенко В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Морозенко. - Пермь, 2006, ISBN 5-7944-0608-9. - 226. - Библиогр.: с. 223-224
2. Балюкевич Э. Л. Дискретная математика: Учебно-практическое пособие / Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н. - М.: Изд. центр ЕАОИ, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-374-00334-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://bibliotech.psu.ru/Reader/Book/7572>

### Дополнительная:

1. Аляев Ю. А., Тюрин С. Ф. Дискретная математика и математическая логика: учебник для студентов вузов / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. - Москва: Финансы и статистика, 2006, ISBN 5-279-03045-7. - 366. - Библиогр.: с. 355-357
2. Гринченков Д. В., Потоцкий С. И. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий. - Москва: КНОРУС, 2010, ISBN 978-5-406-00120-2. - 206. - Библиогр.: с. 205-206
3. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: учебник / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург: Питер, 2002, ISBN 5-272-00183-4. - 304.
4. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Р. Хаггарти. — Москва : Техносфера, 2012. — 400 с. — ISBN 978-5-94836-303-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12723>
5. Галкина В. А. Дискретная математика: комбинаторная оптимизация на графах: учебное пособие / В. А. Галкина. - Москва: Гелиос АРВ, 2003, ISBN 5-85438-069-2. - 232. - Библиогр.: с. 227-228
6. Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник для студентов, обучающихся по направлениям 654600 Информатика и вычислительная техника, 654700 Информационные системы, 540200 Физико-математическое образование / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Москва: Инфра-М, 2008, ISBN 978-5-16-001975-8. - 224. - Библиогр.: с. 212-214

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://dma.mi.ras.ru/> Журнал Дискретная математика

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Дискретная математика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- офисный пакет (LibreOffice или Microsoft Office)

- Microsoft Visual Studio

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Дискретная математика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции, комбинаторный анализ и теорию графов;</li> <li>- основные комбинаторные и теоретико-графовые алгоритмы, а также способы их эффективной реализации;</li> <li>- основные понятия теории множеств и операций над множествами;</li> <li>- основы теории конечных автоматов;</li> <li>- понятия регулярных языков и выражений, их связи с конечными автоматами и теорией вычислимости.</li> </ul>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знания основных понятий и методов дискретной математики (включая дискретные функции, комбинаторный анализ и теорию графов); основных комбинаторных и теоретико-графовых алгоритмов, способов их реализации; основных понятий теории множеств и операций над множествами; основ теории конечных автоматов; понятия регулярных языков и выражений.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных понятий и методов дискретной математики, включая дискретные функции, комбинаторный анализ и теорию графов;</li> <li>- основных комбинаторных и теоретико-графовых алгоритмов, а также способов их реализации;</li> <li>- основных понятий теории множеств и операций над множествами;</li> <li>- основ теории конечных автоматов;</li> <li>- понятия регулярных языков и выражений.</li> </ul> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных понятий и методов дискретной математики, включая дискретные функции, комбинаторный анализ и теорию графов;</li> <li>- основных комбинаторных и теоретико-графовых алгоритмов, а также способов их эффективной реализации;</li> <li>- основных понятий теории множеств и операций над множествами;</li> <li>- основ теории конечных автоматов;</li> <li>- понятия регулярных языков и выражений.</li> </ul> <p align="center"><b>Отлично</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных понятий и методов дискретной математики, включая дискретные функции, комбинаторный анализ и теорию графов;</li> <li>- основных комбинаторных и теоретико-графовых алгоритмов, а также способов их эффективной реализации;</li> <li>- основных понятий теории множеств и операций над множествами;</li> <li>- основ теории конечных автоматов;</li> <li>- понятия регулярных языков и выражений, их связи с конечными автоматами и теорией вычислимости.</li> </ul>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами;</li> <li>- представлять множества и отношения в программах;</li> <li>- преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами;</li> <li>- проверять множество булевых функций на полноту;</li> <li>- исследовать графы, находить их основные характеристики и структурные особенности;</li> <li>- применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных производственных задач;</li> <li>- решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов с заданными свойствами;</li> <li>- записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Неумение подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами; преобразовывать булевы функции; проверять множество булевых функций на полноту; исследовать графы, находить их основные характеристики; применять основные алгоритмы на графах (в том числе при решении реальных практических задач); решать задачи анализа и синтеза автоматов с заданными свойствами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>В целом успешное (возможно, с незначительными ошибками) умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами;</li> <li>- преобразовывать булевы функции;</li> <li>- проверять множество булевых функций на полноту;</li> <li>- исследовать графы, находить их основные характеристики;</li> <li>- применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных практических задач;</li> <li>- решать задачи анализа и синтеза автоматов с заданными свойствами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом успешное умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами;</li> </ul>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять множества и отношения в программах;</li> <li>- преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами;</li> <li>- проверять множество булевых функций на полноту;</li> <li>- исследовать графы, находить их основные характеристики и структурные особенности;</li> <li>- применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных практических задач;</li> <li>- решать задачи анализа и синтеза автоматов с заданными свойствами;</li> <li>- записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированное в совершенстве умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами;</li> <li>- представлять множества и отношения в программах;</li> <li>- преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами;</li> <li>- проверять множество булевых функций на полноту;</li> <li>- исследовать графы, находить их основные характеристики и структурные особенности;</li> <li>- применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных производственных задач;</li> <li>- решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов с заданными свойствами;</li> <li>- записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений.</li> </ul>
<p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p>	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов;</li> <li>- применения булевых функций в логическом анализе;</li> <li>- применения аппарата теории</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие навыков применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов; навыков применения аппарата теории графов для решения прикладных задач; навыков применения основных алгоритмов теории конечных автоматов.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>графов для решения прикладных задач; - применения основных алгоритмов теории конечных автоматов для решения прикладных задач.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Фрагментарное владение: - навыками применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов; - аппаратом теории графов для решения прикладных задач; - навыками применения основных алгоритмов теории конечных автоматов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Уверенное владение: - навыками применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов; - навыками применения булевых функций в логическом анализе; - аппаратом теории графов для решения прикладных задач; - навыками применения основных алгоритмов теории конечных автоматов для решения прикладных задач.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Свободное владение: - навыками применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов; - навыками применения булевых функций в логическом анализе; - аппаратом теории графов для решения прикладных задач; - навыками применения основных алгоритмов теории конечных автоматов для решения прикладных задач.</p>



## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : институт

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук <b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук <b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	Контрольная работа <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать основные комбинаторные операции и принципы; операции над множествами; свойства отношений. Уметь подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами; выполнять операции над множествами. При повторном написании или пропуске по неуважительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>Контрольная работа "Булевы функции"</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции. Уметь преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами; проверять множество булевых функций на полноту. Владеть навыками применения булевых функций в логическом анализе. При повторном написании или пропуске по неуважительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p> <p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Промежуточный контроль</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия и методы дискретной математики. Уметь решать практические задачи</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Контрольная работа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает формулы элементарных комбинаторных операций	6
Умеет определять свойства отношений	5
Знает и умеет применять формулы биномиальных и полиномиальных коэффициентов.	4

Знает и умеет применять формулы для числа комбинаторных объектов. 2 задачи по 2 балла	4
Знает и умеет применять принципы сложения, умножения, дополнения.	3
Знает понятие функционального отношения, умеет определять свойства функциональных отношений	3
Знает основные операции над множествами, умеет применять их к заданным конечным множествам	3
Знает формулы включения-исключения, умеет решать задачи с помощью диаграмм Эйлера-Венна	2

### Контрольная работа "Булевы функции"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет минимизировать булевы функции и строить схемы из функциональных элементов.	6
Знает понятия полной системы и базиса. Умеет проверять множество булевых функций на полноту.	5
Знает формулы разложения булевой функции по переменным. Умеет строить ДНФ, КНФ, в том числе СДНФ, СКНФ, МДНФ, МКНФ	5
Знает замкнутые классы булевых функций и умеет определять принадлежность функции им.	4
Знает элементарные булевы функции. Умеет преобразовывать булевы функции.	4
Знает замкнутые классы булевых функций. Умеет вычислять количество функций в них.	2
Знает понятие существенных и фиктивных переменных, умеет их определять	2
Знает формулы разложения булевой функции по переменным. Умеет строить полином Жегалкина	2

### Промежуточный контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый правильный ответ письменной работы	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

## Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>Контрольная работа "Графы"</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия теории графов. Уметь исследовать графы, находить их основные характеристики и структурные особенности; применять основные алгоритмы на графах. Владеть аппаратом теории графов для решения прикладных задач. При повторном написании или пропуске по неуважительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>Индивидуальное задание</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные теоретико-графовые алгоритмы, а также способы их эффективной реализации. Уметь применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных производственных задач. Владеть аппаратом теории графов для решения прикладных задач. При сдаче лабораторных работ позднее назначенного срока полученные баллы уменьшаются на 20%</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>Итоговая контрольная</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции и теорию графов;- основные понятия теории множеств и операции над множествами. Уметь:- исследовать графы, находить их основные характеристики и структурные особенности;- применять основные алгоритмы на графах, в том числе при решении реальных производственных задач;- преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами;- проверять множество булевых функций на полноту;- представлять множества и отношения в программах. Владеть:- аппаратом теории графов для решения прикладных задач;- навыками применения булевых функций в логическом анализе. При повторном написании или пропуске по неуважительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Контрольная работа "Графы"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает понятие хроматического числа графа и умеет его находить.	2
Знает основные понятия теории графов. Умеет применять формулы, связывающие число ребер, вершин и граней в планарном графе.	2
Знает приближенный алгоритм нахождения минимального гамильтонова цикла в графе и умеет его применять.	2
Знает алгоритм нахождения кратчайших путей в графе и умеет его применять.	2

Знает алгоритм нахождения минимального остовного дерева и умеет его применять.	2
Знает алгоритмы построения двоичного кода дерева, а также нахождения центра, радиуса и диаметра дерева и умеет их применять.	2
Умеет решать задачу сетевого планирования.	2
Знает основные понятия теории графов. Знает связь степеней вершин и числа ребер, числа ребер, вершин и компонент связности, числа ребер в основном и дополнительном графах. Умеет применять формулы, связывающие число различных компонент графа.	2
Знает основные понятия теории графов. Уметь исследовать графы, находить их основные характеристики.	1
Знает способы задания графа и их свойства.	1
Знает понятия изоморфности и планарности графов. Умеет их определять.	1
Знает основные понятия ориентированных графов, умеет находить их основные характеристики.	1
Знает понятие хроматического многочлена, умеет его находить	1
Знает типы графов и умеет их определять.	1

### Индивидуальное задание

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Программа успешно запускается и верно решает задачу. Критерии: Верный ответ на 100% тестов – 6 баллов, на 90-100% – 4 балла, на 75-90% – 2 балла, на 50-75% – 1 балл; если программа верно решает задачу на 50% тестов и менее, то за программу ставится 0 баллов (по остальным показателям баллы не начисляются)	6
Программа успешно запускается и верно решает задачу более, чем на 50% тестов, при этом в отчете описан укрупненный алгоритм на псевдокоде или в виде блок-схемы	3
Программа успешно запускается и верно решает задачу более, чем на 50% тестов, при этом в отчете описаны результаты экспериментов, имеется сравнение скорости работы	2
Программа успешно запускается и верно решает задачу более, чем на 50% тестов, при этом алгоритм реализован эффективно, не содержит явно излишних операторов, не требует выделения избыточной памяти	2
Программа успешно запускается и верно решает задачу более, чем на 50% тестов, при этом алгоритм является универсальным, не содержит явных ограничений на объем данных и входные значения	2
Программа успешно запускается и верно решает задачу более, чем на 50% тестов, при этом в отчете описано, как представляются данные в программе, какие используются структуры данных	1

### Итоговая контрольная

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Систематическое выполнение домашних заданий, посещение занятий, решение текущих задач	10
Знает основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции и теорию графов. 3 определения или формулировки по 2 балла	6
Знает и умеет применять основные алгоритмы на графах	4
Знает основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции; Умеет преобразовывать булевы функции, строить булевы функции с заданными свойствами. Владеет навыками применения булевых функций в логическом анализе.	4
Знает основные понятия и методы теории графов. Умеет формализовывать реальную производственную задачу в терминах теории графов и применять подходящий алгоритм ее решения. Владеет аппаратом теории графов для решения прикладных задач.	4
Знает основные понятия и методы теории графов. Умеет формализовывать реальную производственную задачу в терминах теории графов. Умеет исследовать графы, находить их основные характеристики, обосновывать их структурные особенности	3
Умеет решать задачу сетевого планирования	3
Знает основные понятия теории множеств и операции над множествами. Умеет представлять множества и отношения в программах.	3
Знает основные понятия теории множеств и булевых функций. Умеет доказывать свойства отношений, строить фактор-множество.	3