

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра математического обеспечения вычислительных систем

Авторы-составители: Городилов Алексей Юрьевич

Рабочая программа дисциплины
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА
Код УМК 95859

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: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое моделирование и информационные технологии в экономике

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии в экономике)

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 объекты

ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии в экономике)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2,3
Объем дисциплины (з.е.)	7
Объем дисциплины (ак.час.)	252
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	98
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	154
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (2 триместр) Зачет (3 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Дискретная математика [ИТ].

Раздел 1. 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. Фактормножества. Отношения порядка.

Раздел 2. 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. Полуустепени 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

Раздел 3. 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.

Итоговое контрольное мероприятие

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.

Раздел 4. 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.

Раздел 5. 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.

Итоговая контрольная работа

Контрольное мероприятие организуется в форме письменного экзамена и состоит из 2х частей: практической и теоретической. 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 и дать ответ на теоретический вопрос. Все задачи и вопросы относятся к темам «Элементы комбинаторики» и «Конечные автоматы»

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

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

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

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная работа "Графы" Письменное контрольное мероприятие	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%
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач	Индивидуальное задание Защищаемое контрольное мероприятие	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%

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>Контрольная работа "Булевы функции"</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</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 неважной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>
<p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p> <p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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 неважной 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: **22**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
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
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. Умеет применять формулы, связывающие число ребер, вершин и граней в планарном графе.	2
Знает понятие хроматического числа графа и умеет его находить.	2
Знает приближенный алгоритм нахождения минимального гамильтонова цикла в графе и умеет его применять.	2
Умеет решать задачу сетевого планирования.	2
Знает основные понятия ориентированных графов, умеет находить их основные характеристики.	1
Знает основные понятия теории графов. Умеет исследовать графы, находить их основные характеристики.	1
Знает понятие хроматического многочлена, умеет его находить	1
Знает понятия изоморфности и планарности графов. Умеет их определять.	1
Знает способы задания графа и их свойства.	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: **16**

Проходной балл: **7**

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	3

в отчете описан укрупненный алгоритм на псевдокоде или в виде блок-схемы	
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 описаны результаты экспериментов, имеется сравнение скорости работы	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

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: **22**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает формулы разложения булевой функции по переменным. Умеет строить ДНФ, КНФ, в том числе СДНФ, СКНФ, МДНФ, МКНФ	5
Знает элементарные булевы функции. Умеет преобразовывать булевы функции.	5
Знает понятия полной системы и базиса. Умеет проверять множество булевых функций на полноту.	3
Знает замкнутые классы булевых функций и умеет определять принадлежность функции им.	2
Знает замкнутые классы булевых функций. Умеет вычислять количество функций в них.	2
Знает способы задания булевых функций. Умеет строить суперпозицию функций.	2
Знает формулы разложения булевой функции по переменным. Умеет строить полином Жегалкина	2
Знает понятие существенных и фиктивных переменных, умеет их определять	1

Итоговое контрольное мероприятие

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
Систематическое выполнение домашних заданий, посещение занятий, решение текущих задач	10
Знает основные понятия и методы дискретной математики, включая дискретные функции и	6

теорию графов.3 определения или формулировки по 2 балла	
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 и умеет применять основные алгоритмы на графах	4
Знает основные понятия и методы теории графов.Умеет формализовывать реальную производственную задачу в терминах теории графов и применять подходящий алгоритм ее решенияВладеет 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
Знает основные понятия теории множеств и булевых функций.Умеет доказывать свойства отношений, строить фактор-множество.	3
Знает основные понятия теории множеств и операции над множествами.Умеет представлять множества и отношения в программах.	3
Умеет решать задачу сетевого планирования	3

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
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>Контрольная работа "Комбинаторика"</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные комбинаторные операции и принципы. Уметь подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами. При повторном написании или пропуске по неубажительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>Контрольная работа "Конечные автоматы "</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:- основы теории конечных автоматов;- понятия регулярных языков и выражений, их связь с конечными автоматами и теорией вычислимости.</p> <p>Уметь:- решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов с заданными свойствами;- записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений. При повторном написании или пропуске по неубажительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p> <p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Итоговая контрольная работа</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:- основные понятия и методы дискретной математики, включая комбинаторный анализ;- основные комбинаторные алгоритмы;- основы теории конечных автоматов;- понятия регулярных языков и выражений, их связь с конечными автоматами и теорией вычислимости. Уметь:- подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами;- решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов с заданными свойствами;- записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений. Владеть:- навыками применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при разработке и анализе комбинаторных алгоритмов;- навыками применения основных алгоритмов теории конечных автоматов для решения прикладных задач. При повторном написании или пропуске по неуважительной причине контрольной работы полученные баллы уменьшаются на 20%</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная работа "Комбинаторика"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает и умеет применять формулы для числа комбинаторных объектов. 2 задачи по 4 балла	8
Знает и умеет применять формулу включения-исключения.	4
Знает и умеет применять формулы биномиальных и полиномиальных коэффициентов.	4
Знает и умеет применять принципы сложения, умножения, дополнения.	3
Знает формулы элементарных комбинаторных операций	1

Контрольная работа "Конечные автоматы "

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
Умеет решать задачи синтеза автоматов-распознавателей, распознающих заданный язык	8
Умеет решать задачи синтеза логических автоматов-преобразователей, вычисляющих заданную функцию	8
Умеет выполнять операции суперпозиции и введения обратной связи в логическом автомате	6
Умеет решать задачи анализа конечных автоматов	5
Знает основы теории конечных автоматов, способен моделировать работу конечного детерминированного автомата	4
Умеет решать задачи минимизации автоматов	4
Умеет записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений	3
Умеет моделировать работу логического автомата и определять, какое слово получится на выходе при заданном входном слове	2

Итоговая контрольная работа

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 основные понятия и методы дискретной математики, включая комбинаторный анализ. Три теоретических вопроса разной сложности.	10
Знает основы теории конечных автоматов. Три теоретических вопроса разной сложности.	10
Знает основные комбинаторные алгоритмы. Умеет подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами. 7 тестовых задач по 1 баллу	7
Умеет решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов с заданными свойствами. 6 тестовых задач по 1 баллу	6
Владеет навыками применения комбинаторных операций и комбинаторных принципов при решении прикладных задач. 5 тестовых задач по 1 баллу	5
Умеет записывать регулярные языки с помощью регулярных выражений.	2