

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Физико-математический институт

**Авторы-составители: Скачкова Елена Александровна
Шерemet Галина Геннадьевна
Шилина Алла Владимировна**

Рабочая программа дисциплины
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И ТЕОРИЯ ГРАФОВ
Код УМК 101757

Утверждено
Протокол №1
от «19» июня 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Дискретная математика и теория графов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.03.04** Прикладная математика

направленность Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

01.03.04 Прикладная математика (направленность : Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)

ОПК.1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Индикаторы

ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности

ПК.1 Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

Индикаторы

ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований

ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	01.03.04 Прикладная математика (направленность: Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

Тематический план

Наименование тем и разделов	Всего ак.час	Аудиторные занятия			самостоятельная работа
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
5 триместр	144	28	0	28	88
Дискретная математика и теория графов.Первый семестр	144	28	0	28	88
Входной контроль	2	2	0	0	0
1. Элементы комбинаторики	29	4	0	6	19
1. Перестановки	10	2	0	2	6
2. Размещения.	8	1	0	2	5
3.Сочетания	8	1	0	2	5
4. Практическая работа №1	3	0	0	0	3
2. Теория графов	27	4	0	6	17
1. Основные понятия теории графов	11	2	0	3	6
2. Обходы графов	11	2	0	3	6

3. Практическая работа №2	5	0	0	0	5
Наименование тем и разделов	Всего ак. час	Аудиторные занятия			самостоятельная работа
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
3. Теория кодирования	34	6	0	6	22
1. Основные задачи алфавитного кодирования	4	1	0	0	3
2. Однозначность декодирования	5	1	0	1	3
3. Схемы с минимальной избыточностью	5	1	0	1	3
4. Линейный код	6	1	0	2	3
5. Код Хэмминга	7	2	0	2	3
6. Практическая работа №3	7	0	0	0	7
4. Основные понятия: ориентированные и неориентированные графы	16	4	0	4	8
5. Разбиения и расстояния на графах	16	4	0	4	8
6. Потоки в сетях	12	4	0	2	6
Итоговое контрольное мероприятие	8	0	0	0	8

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Дискретная математика и теория графов. Первый семестр

Дается определение булевых функций. Рассматриваются их свойства, виды и способы задания. Вводятся совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Рассматриваются вопросы минимизации булевых функций. Дается определение графа. Рассматриваются свойства графов, способы их задания, основные виды графов и их характеристики. Вводятся пути обходов графа. Дается определение, виды и способы кодирования текста. Рассматриваются вопросы декодирования. Из всех возможных способов кодирования подробно изучаются линейное кодирование и код Хэмминга.

Входной контроль

1. Элементы комбинаторики

Дается определение булевых функций. Рассматриваются их свойства, виды и способы задания. Вводятся совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Рассматриваются вопросы минимизации булевых функций.

1. Перестановки

Определение, виды, способы задания и свойства булевых функций.

2. Размещения.

Совершенная дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Приведение булевой функции к СДНФ и к СКНФ.

3. Сочетания

Понятие о минимизации булевых функций. Способы минимизации.

4. Практическая работа №1

Решение задач на свойства комбинаторных выборок и на применение комбинаторных методов к решению практических задач.

2. Теория графов

Дается определение графа. Рассматриваются свойства графов, способы их задания, основные виды графов и их характеристики. Вводятся пути обходов графа.

1. Основные понятия теории графов

Даются определение графа, его элементов и дополнительного графа. Вводятся матрицы смежности и инцидентий. Рассматриваются различные виды графа. Определяются расстояния между вершинами, мосты, точки сочленения, Центр, радиус, диаметр, раскраски графа, хроматический многочлен.

2. Обходы графов

дается определение обхода графа, рассматриваются различные типы обходов.

3. Практическая работа №2

Работа состоит из четырех заданий. В первом задании граф задается матрицей смежности. Требуется изобразить его, найти его матрицу инцидентий, определить тип, найти хроматический многочлен, мосты, сочленения, расстояния между вершинами. Построить дополнительный граф и ответить для него на те же вопросы. Во втором задании нужно ответить на те же вопросы для графа, заданного матрицей инцидентий. Кроме того нужно найти центр, радиус и диаметр основного и дополнительного графов. В третьем задании для дерева, заданного двоичным кодом требуется найти центр, радиус и диаметр. В четвертом задании нужно определить тип графа, найти центр, радиус, цепи, двоичный код.

3. Теория кодирования

Дается определение, виды и способы кодирования текста. Рассматриваются вопросы декодирования. Из всех возможных способов кодирования подробно изучаются линейное кодирование и код Хэмминга.

1. Основные задачи алфавитного кодирования

Рассматриваются основные задачи: сжатие данной информации и эффективная передача этой информации.

2. Однозначность декодирования

Определяется схема алфавитного кодирования и ее виды. дается понятие декодируемости полученного сообщения. Рассматриваются примеры схем, при которых декодирование однозначно., доказываются необходимое условие и необходимое и достаточное условие однозначности декодирования. В частности изучаются префиксные и суффиксные схемы кодирования. Приводится алгоритм распознавания однозначности декодирования.

3. Схемы с минимальной избыточностью

Рассматриваются схемы с минимальной избыточностью). Доказывается теорема о существовании префиксного (суффиксного) кода Хаффмана для любого исходного алфавита и данного кодирующего алфавита.

4. Линейный код

Определяется линейный код, выводятся его свойства. рассматриваются правила и примеры линейного кодирования.

5. Код Хэмминга

Определяется код Хаффмана и выводятся его свойства. Рассматриваются правила и примеры построения кода Хаффмана для исходного алфавита и кодирующего алфавита. Определяется код Фано и рассматривается кодирование с его использованием.

6. Практическая работа №3

Работа состоит из 7 заданий. 1. Построить суффиксную и префиксную САК в кодирующем алфавите минимально возможной длины с данными длинами кодовых слов. 2. Выяснить, будет ли однозначно декодируемой данная САК. Если нет, то найти слово, декодируемое неоднозначно. 3. В двухбуквенном и трехбуквенном алфавитах построить коды Хаффмана и Фано, если даны частоты букв исходного алфавита. Какова средняя длина кодового слова в полученной схеме? Какова была бы длина кодовых слов при равномерном кодировании в том же алфавите? 4. Двоичный код задан характеристической функцией. Найти его мощность и кодовое расстояние. Определить, будет ли он линейным. 5. Линейный код задан матрицей. Найти его мощность, кодовое расстояние и порождающую матрицу двойственного кода. 6. С помощью кода Хаффмана закодировать сообщение. 7. На выходе канала связи получено кодовое слово кода Хаффмана. Выяснить, было ли искажение сигнала при передаче по каналу связи. Если было, то что было отправлено на самом деле.

4. Основные понятия: ориентированные и неориентированные графы

Операции над графами. Связность ориентированных и неориентированных графов. Компоненты связности (сильной связности). Алгоритм нахождения СК. Мосты и точки сочленения. Деревья. Эквивалентные определения. Свойства. Остовное дерево графа. Теорема о числе остовных деревьев графа. Алгоритм построения всех остовных деревьев. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Краскала.

5. Разбиения и расстояния на графах

Цикломатическое число графа. Фундаментальные циклы. Линейное пространство циклов. Разрезы и разрезающие множества графа. Матрицы циклов и разрезов. Эйлеровы и Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Задача китайского почтальона.

Плоские и планарные графы. Критерии планарности графов. Свойства планарных графов. Формула Эйлера.

6. Потоки в сетях

Потоки в сетях. Основная задача о максимальном потоке.
Паросочетания. Транспортная задача. Задача о назначениях.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие проводится в письменной форме по билетам. Каждый билет включает четыре задания: один теоретический вопрос и три практические задания. Теоретический вопрос дается по теории кодирования. Одно практическое задание дается по теории графов. Два других практических задания - по теории кодирования с использованием теории булевых функций и теории графов.

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 аудиторные 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. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 317 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444120>
3. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 108 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08214-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1387-7 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438245>
4. Дискретная математика. Часть 1 : учебное пособие / И. П. Болодурина, Т. М. Отрыванкина, О. С. Арапова, Т. А. Огурцова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7410-1579-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69898.html>

Дополнительная:

1. Морозенко В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Морозенко. - Пермь: Пермский государственный университет, 2008, ISBN 978-5-7944-1216-1. - 243 с. - Библиогр.: с. 223-224
2. Клашанов, Ф. К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика : учебное пособие / Ф. К. Клашанов. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 112 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/16394>

Директор библиотеки _____ (С.Н.Соларева)

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://diskra.ru/> лекции по комбинаторике

https://www.matburo.ru/st_subject.php?p=dm решение задач

<https://intuit.ru/studies/courses/1049/317/info> лекции по теории графов

<https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/diskretnaia-matematika/diskretnaia-matematika-kratcoe-rukovodstvo> курс дискретной математики

<https://siblec.ru/informatika-i-vychislitelnaya-tehnika/diskretnaya-matematika> курс дискретной математики

<https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-uchebnik-i-zadachnik-450905> юрайт - учебная литература

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLDrmKwRSNx7J16QBIZMNmAUDRQjjwVTTG> лекции по теории множеств

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

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

Образовательный процесс по дисциплине 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:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;

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: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения семинарских (практических) занятий требуется аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, ноутбуком/компьютером, меловой (и) или

маркерной доской, проектором, экраном.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами 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 и теория графов**

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

ОПК.1

Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ: понятия теории множеств, математической логики УМЕТЬ: решать логические задачи, задачи теории множеств</p>	<p align="center">Неудовлетворител не владеет основными приёмами и методами работы с дискретными данными, не владеет основами теории множеств, не умеет решать логические задачи,</p> <p align="center">Удовлетворительн владеет некоторыми приёмами и методами работы с дискретными данными, некоторыми понятиями теории множеств, умеет решать ряд логических задач,</p> <p align="center">Хорошо владеет основными приёмами и методами дискретными данными, понятиями и умениями теории множеств, умеет решать ряд логических задач, допускает незначительные ошибки</p> <p align="center">Отлично владеет основными приёмами и методами дискретными данными, понятиями и умениями теории множеств, умеет решать ряд логических задач</p>

ПК.1

Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>Знает понятие корректной постановки математической задачи, умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>Неудовлетворител Не знает понятие корректной постановки математической задачи, не умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p>Удовлетворительн Демонстрирует частично сформированное знание понятие корректной постановки математической задачи, частично сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p>Хорошо Демонстрирует сформированное, но содержащее пробелы знание понятие корректной постановки математической задачи, сформированное, но содержащее пробелы умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p>Отлично Демонстрирует сформированное знание понятие корректной постановки математической задачи, сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p>
<p>ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения дисциплины. УМЕТЬ: применять полученные знания для решения некоторых прикладных задач. ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом предмета.</p>	<p>Неудовлетворител Не знает основные понятия и утверждения дискретной математики и теории графов. Не знает основных формул. Нет навыков решения задач в стандартных постановках.</p> <p>Удовлетворительн Общие, но неструктурированные знания основных понятий и утверждений предмета. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов. Демонстрирует частично сформированное умение решать задачи в стандартных постановках. Имеет представление о теоретическом анализе графов, булевых функциях и кодировании.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет основным понятийным аппаратом дискретной математики и графов. Демонстрирует в целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ булевых функций, графов и кодирования. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при вычислениях. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ дискретной математики и графов, а также умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности. Демонстрирует способность контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	Входной контроль Входное тестирование	множество, операции над множествами, бинарные отношения, свойства бинарных отношений, отношение частичного порядка, отношение эквивалентности, мощность множества, класс эквивалентности, фактор-множество
ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	4. Практическая работа №1 Письменное контрольное мероприятие	неупорядоченные и упорядоченные выборки. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Основные теоремы и формулы комбинаторики. Применение комбинаторных методов для решения задач.
ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	3. Практическая работа №2 Письменное контрольное мероприятие	Основные понятия теории графов. Эйлеровы графы. Пути обхода графов.
ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	6. Практическая работа №3 Письменное контрольное мероприятие	Схема алфавитного кодирования. Кодовые слова. Однозначность декодирования. Линейный код. Код Хоффмана. Код Фано.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности</p> <p>ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p> <p>ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Комбинаторика, основные формулы. Основные понятия теории графов. Матрицы смежности и инцидентности. Обходы. Циклы. Эйлеровы циклы. Полные и двудольные графы. Хроматическое число графа. Основы кодирования. Схемы алфавитного кодирования. Однозначность декодирования. Схемы кодирования с минимальной избыточностью. Линейный код и коды Хэмминга и Фано, их свойства. Двойственный код.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
выполнить операции над множествами	1
построить декартово произведение	1
найти булеан множества и определить его мощность	1
найти фактор множество	1
определить тип бинарного отношения	1
определить класс эквивалентности	1
определить свойства бинарного отношения	1

4. Практическая работа №1

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы

Умеет решать задачи с применением трех и более выборов	5
Умеет решать задачи с применением двух выборов	4
Умеет применять перестановки при решении задач	2
Умеет применять размещения при решении задач	2
Знает и умеет применять выборы с повторениями	
	2
Умеет применять сочетания при решении задач	2
Знает определение размещений и формулу для их вычисления	1
Знает определение перестановки и формулу для ее вычисления	1
Знает определение сочетаний и формулу для их вычислений	1

3. Практическая работа №2

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ хроматическое число графа. УМЕЕТ находить хроматическое число конкретного графа.	4
ЗНАЕТ дополнительные графы. УМЕЕТ строить граф, дополнительный к данному и определять его тип.	3
ЗНАЕТ матрицу инцидентности для графа. УМЕЕТ по матрице инцидентности находить основные характеристики графа.	3
ЗНАЕТ матрицу смежности для графа. УМЕЕТ по матрице смежности находить основные характеристики графа.	3
ЗНАЕТ циклы и Эйлеровы циклы в графе. УМЕЕТ находить их в данном графе.	3
ЗНАЕТ полные графы и их свойства. УМЕЕТ определять, будет ли граф полным.	2
ЗНАЕТ двудольные графы и их свойства. УМЕЕТ определять, будет ли граф двудольным и находить разложение графа.	2

6. Практическая работа №3

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ матрицу линейного кода, двойственный код. УМЕЕТ строить линейный код по его матрице, определять мощность, кодовое расстояние, матрицу двойственного кода.	3
ЗНАЕТ способы определения искажений при передаче информации. УМЕЕТ определять, было ли искажено полученное кодовое слово, переданное по коду Хаффмана, или было, то где ошибка.	3

ЗНАЕТ процедуру кодирования с помощью кода Хаффмана. УМЕЕТ кодировать с помощью кода Хаффмана данное сообщение.	3
ЗНАЕТ характеристическую функцию двоичного кода. Умеет строить двоичный код по характеристической функции, находить мощность и кодовое расстояние, определять, будет ли код линейным.	3
УМЕЕТ строить код Хаффмана и код Фано, если заданы частоты букв исходного алфавита, и сравнивать результаты с равномерным кодированием.	2
ЗНАЕТ, что такое однозначность декодирования данной САК. УМЕЕТ выяснять, будет ли данна САК однозначно декодируемой и находить то кодирующее слово, которое декодируется неоднозначно.	2
МЕЕТ строить суффиксную и префиксную схему в кодирующем алфавите минимально возможной длины с данными длинами кодовых слов.	2
ЗНАЕТ схемы алфавитного кодирования, суффиксные и префиксные схемы алфавитного кодирования. У	1
ЗНАЕТ и умеет применять и оценивать равномерное кодирование.	1

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ все контролируемые элементы теории булевых функций. УМЕЕТ доказывать (обосновывать, выводить) любое предложенное утверждение из теории булевых функций.	10
ЗНАЕТ все контролируемые элементы теории кодирования. УМЕЕТ применять теорию кодирования к решению предложенной задачи.	10
ЗНАЕТ все контролируемые элементы теории кодирования. УМЕЕТ доказывать (обосновывать, выводить) любое предложенное утверждение из теории кодирования.	10
ЗНАЕТ все контролируемые элементы теории графов. УМЕЕТ доказывать (обосновывать, выводить) любое предложенное утверждение из теории графов.	10