

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 28.08.2023 11:51:56

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f52eb8d7d6b5cb96aebd9b4bda094afddaafb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Математики и информатики



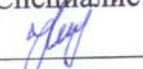


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.16 Дискретная математика

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Направленность (профиль) программы: Системное программирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Автор(ы): Самохина В.М., к.п.н, доцент кафедры МиИ, vm.samokhina@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика МиИ  / Самохина В.М. протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.	Заведующий выпускающей кафедрой МиИ  / Самохина В.М. протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.	Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / Кравчук К.А. « <u>15</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС  Ядрева Л.Д. протокол УМС № <u>10</u> от « <u>18</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.		Зав. библиотекой  « <u>15</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.

Нерюнгри 2023

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.16 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА
Трудоемкость 4 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование математической культуры, фундаментальная подготовка в области дискретной математики, овладение современным аппаратом дискретной математики для дальнейшего использования в решении задач прикладной математики и информатики.

Краткое содержание дисциплины: Элементы теории множеств. Комбинаторика. Алгебра логики: булевы функции, табличный способ задания; существенные и несущественные переменные; формулы, реализация функций формулами; эквивалентность формул; элементарные функции и их свойства; принцип двойственности; разложение булевых функций по переменным; нормальные формы; полиномы Жегалкина, представление булевых функций полиномами. Графы: основные понятия; способы представления графов; Способы нахождения минимального оставного дерева. Способы нахождения кратчайшего пути.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2: способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2.1: Способен выбирать и использовать математические методы для разработки алгоритмов ОПК-2.2: Способен применять технологии программирования, для решения прикладных задач ОПК-2.3: Способен описывать основные этапы построения алгоритмов; разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы и программы с использованием современных технологий программирования	знать: элементы теории множеств; основные понятия формальной логики, логики высказываний, классические алгоритмы оптимизации для задач на конечных структурах (Алгоритм Дейкстры, алгоритм Форда-Фалкерсона, метод ветвей и границ); основные методы работы автоматов; методы построения	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование Проверка РГР Экзамен

			<p>обнаруживающих и корректирующих кодов. Методы кодирования и декодирования этими кодами;</p> <p>уметь: применять изученный математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и её приложений; формализовать поставленные задачи дискретной математики; определять корректность постановки задачи, существование и единственность решения; применять известные методы и алгоритмы дискретной математики для решения поставленных задач.</p> <p>владеть: способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной</p>	
--	--	--	--	--

			<p>математике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач; методами описания дискретных объектов; алгоритмами дискретной оптимизации на конечных структурах; методами построения кодов, кодирования и декодирования; методами работы с конечными автоматами</p>
--	--	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.16	Дискретная математика	1	Школьный курс математики	Б1.О.13 Математический анализ Б1.О.18 Теория вероятностей и математическая статистика Б1.О.23 Методы оптимизации Б1.О.15 Информатика и программирование

1.4. Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. Б-ПМ-23):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.16 Дискретная математика	
Курс изучения	1	
Семестр(ы) изучения	1	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
РГР, семестр выполнения	1	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	73	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	36	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	36	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	1	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	35	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	36	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
1 семестр											
Элементы теории множеств	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	2(ПР) 2(ТЗ)
Комбинаторика	24	8	-	8	-	-	-	-	-	-	4(ПР) 4(ТЗ)
Элементы математической логики	36	12	-	12	-	-	-	-	-	-	4(ПР) 4(ТЗ) 4(РГР)
Элементы теории графов	36	12	-	12	-	-	-	-	-	1	3(ПР) 4(ТЗ) 4(РГР)
Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
Всего часов	144	36	-	36	-	-	-	-	-	1	35+36

Примечание: ПР-подготовка к практическим занятиям, ТЗ – выполнению тестовых заданий работ, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Элементы теории множеств

Понятие множества и способы его задания. Подмножества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна Число элементов в конечном множестве Алгоритмы упорядочивания множества.

Тема 2. Комбинаторика

Комбинаторика. Основной принцип комбинаторики.. Правило суммы и произведения. Размещения с повторениями и без. Перестановки с повторениями и без повторений. Сочетания с повторениями и без. Свойства сочетаний. Бином Ньютона. Применение формулы бинома Ньютона.

Тема 3. Элементы математической логики

Понятие высказывания. Основные операции над высказываниями. Таблицы истинности. Применение математической логики в программировании и технике. Логические парадоксы и софизмы. Совершенные нормальные формы. Алгоритм получения СДНФ по таблице истинности и с помощью равносильных преобразований. Совершенные нормальные формы.

Алгоритм получения СКНФ по таблице истинности и с помощью равносильных преобразований. Элементарные функции и их свойства; полные системы функций. Машины Тьюринга.

Тема 4. Элементы теории графов

Графы: основные понятия; способы представления графов. Способы нахождения минимального оставного дерева. Способы нахождения кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры. Эйлеровы циклы; теорема Эйлера. Потoki в сетях: теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе; алгоритм нахождения максимального потока. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов; оптимальные коды; методы построения оптимальных кодов; метод Хаффмана.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1 семестр				
1.	Элементы теории множеств	Подготовка к практическим занятиям	2(ПР)	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
		Выполнение тестовых заданий	2(ТЗ)	
2.	Комбинаторика	Подготовка к практическому занятию	4(ПР)	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
		Выполнение тестовых заданий	4(ТЗ)	
3.	Элементы математической логики	Подготовка к практическому занятию	4(ПР)	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование Выполнение РГР
		Выполнение тестовых заданий	4(ТЗ)	
		Выполнение РГР	4(РГР)	
4.	Элементы теории графов	Подготовка к практическому занятию	3(ПР)	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
		Выполнение тестовых заданий	4(ТЗ)	
		Выполнение РГР	4(РГР)	
	Экзамен (1 семестр)		35	20 экзаменационных билетов
	Всего часов (1 семестр)		35+36	

Работа на практическом занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к практическим занятиям. Критериями оценки работы на практических занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий. Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с

²Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

планом занятия; выполнение практических работ. Основной формой проверки СРС является решение задач на практическом занятии.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать на практическом занятии, - 3 балла.

3 балла.-Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.

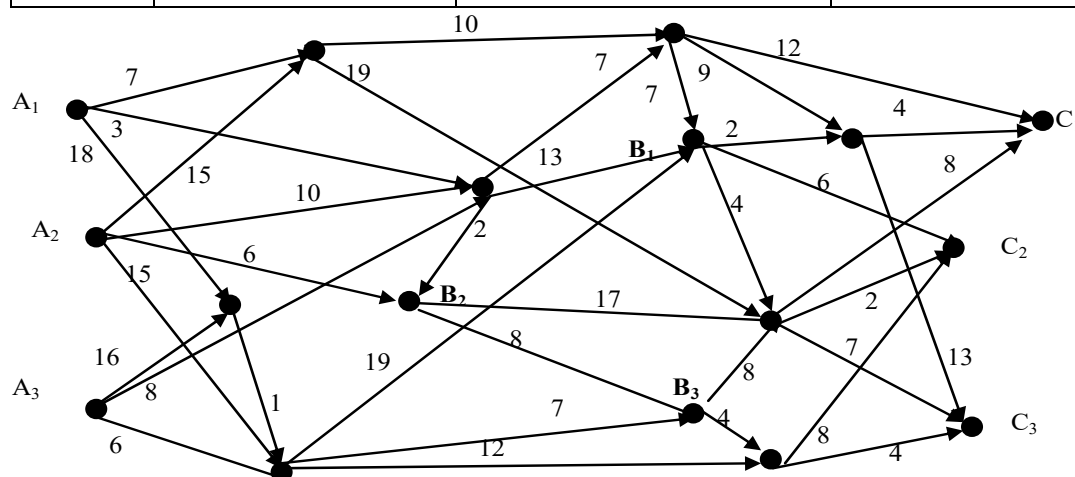
2балл - Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения

0 баллов- Ход решения не верен, получен неверный

Образец практико-ориентированного задания

С помощью алгоритмов Дейкстры и Беллмана-Форда найти кратчайшее расстояние ведущей из пункта А в пункт С, согласно вариантам представленным в таблице.

Вариант	Начальный пункт А	Промежуточный пункт В	Конечный пункт С
1.	A ₁		C ₁
2.	A ₂	B ₃	C ₁
3.	A ₃		C ₁
4.	A ₁		C ₂
5.	A ₂	B ₂	C ₂
6.	A ₃		C ₂
7.	A ₁	B ₃	C ₃
8.	A ₂		C ₃
9.	A ₃		C ₃
10	A ₁	B ₂	C ₁



Тестирование

Тестирование проверяет теоретические и практические знания студентов по изученному разделу. Тестирование проводится в форме электронного тестирования. Наименование: База тестовых заданий по дисциплине Дискретная математика. Авторы: В.М. Самохина. БТЗ утверждена на заседании УМС, протокол от 28.09.2017 г. №1 и размещена в СДО Moodle <http://http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=7732>

Тематическая структура:

1. Элементы теории множеств
2. Комбинаторика
3. Элементы математической логики
4. Элементы теории графов

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предполагаемых ответов
Задания закрытой структуры	40	4
Задания открытой структуры	20	1
Задания на соответствие	5	1
Задания на упорядочивание	5	1

Образцы тестовых заданий:

Тестирование 1

- A – множество параллелограммов. Какое множество не является подмножеством множества A ?
 а) множество квадратов; б) множество прямоугольников
 в) множество трапеций; г) множество ромбов
- Дано множество $A = \{1, 2, 5, 4, 6, 3, 7\}$. Какое из данных множеств не равно множеству A ?
 а) $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ б) $A = \{x \mid 1 \leq x \leq 7, x \in \mathbb{R}\}$
 в) $A = \{x \mid 1 \leq x \leq 7, x \in \mathbb{N}\}$ г) $A = \{x \mid 1 \leq x \leq 7, x \in \mathbb{Z}\}$
- Верно ли, что $A \times B = B \times A$
 а) да б) нет
- Выписать элементы множества, заданного характеристическим свойством: $C = \{t : -6 \leq t \leq 4 \frac{2}{5}, t \in \mathbb{N}\}$
 а) $\{-5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ б) $\{-6, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$
 в) $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ г) $\{1, 2, 3, 4\}$
- Туристическая фирма планирует посещение туристами в Италии трех городов: Венеция, Рим и Флоренция. Сколько существует вариантов такого маршрута? (Построить дерево всевозможных вариантов)
 а) 12 б) 6 в) 9 г) 3

Тестирование 2

- Для каждой булевой функции, не являющейся
 а) константой нуля
 б) константой единицей
 существует представление в виде СДНФ
- Отрицание является самодвойственной функцией
 а) да
 б) нет
- Если знак $*$ обозначает двойственность булевой функции f , то имеет место следующее соотношение $(f^*)^* = \underline{\quad}$ (отв. f)
- Если в формуле алгебры логики отсутствуют скобки, то операции выполняются в следующей последовательности:
 а) импликация и эквивалентность(4)
 б) конъюнкция(2)
 в) дизъюнкция (3)
 г) отрицание(1)

5. Составьте таблицу истинности для булевой функции заданной следующей формулой $(\bar{x} \wedge y)$ это функция:
- импликация
 - штрих Шеффера
 - эквивалентность
 - стрелка Пирса

Тестирование 3

- Какое условие характерно для всех комбинаторных задач?
 - в комбинаторных задачах всегда используется понятие бесконечности;
 - в комбинаторных задачах всегда идет речь о конечных множествах;
 - в комбинаторных задачах никогда не используется выбор вариантов;
 - комбинаторные задачи всегда приводят к решению уравнений.
- Перестановки – комбинации, составленные из одних и тех же n различных элементов и отличающиеся:
 - и составом элементов, и их порядком;
 - хотя бы одним элементом;
 - только одним элементом;
 - только порядком расположения элементов.
- Размещения – комбинации, составленные из n различных элементов по m элементов в каждой, которые отличаются:
 - либо порядком элементов, либо их составом;
 - и составом элементов, и их порядком;
 - только порядком расположения элементов;
 - только составом элементов.
- Сочетания – комбинации, составленные из n различных элементов по m элементов в каждом, отличающиеся:
 - только одним элементом;
 - порядком их расположения;
 - двумя элементами;
 - хотя бы одним элементом.
- Для того чтобы найти число сочетаний, нужно воспользоваться формулой:
 - $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$;
 - $C_n^m = n(n-m)\dots(n-m+1)$;
 - $C_n^m = \frac{(n-m)!}{m!}$;
 - $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$.
- Число всех возможных перестановок из n различных элементов имеет обозначение и формулу для вычисления:
 - $P_n^k = (n-k)!$;
 - $P_n = n!$;
 - $P_n^m = \frac{(m-1)!}{(n+m)!}$;
 - $P_n^k = (n+k)!$.
- Число всех возможных размещений имеет обозначение и формулу для вычисления:
 - $A_n^m = n(n+1)\dots(n+m-1)(n+m)$;

$$\text{б) } A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!};$$

$$\text{в) } A_n^m = \frac{(n-m)!}{m!};$$

$$\text{г) } A_n^m = \frac{n!}{m!}.$$

8. Правило подсчета различных размещений из n элементов по m элементов с повторением:

$$\text{а) } A_n^m(n) = m^n;$$

$$\text{б) } A_n^m(n) = \frac{n}{m};$$

$$\text{в) } A_n^m(n) = n^m;$$

$$\text{г) } A_n^m(n) = n \cdot m.$$

9. Для того чтобы найти число сочетаний из n элементов по m с повторением, нужно воспользоваться формулой:

$$\text{а) } C_n^m(n) = \frac{(n-1)!}{(n-m)!m!};$$

$$\text{б) } C_n^m(n) = \frac{(n+m-1)!}{(m-1)!n!};$$

$$\text{в) } C_n^m(n) = \frac{(n+m-1)!}{(n-1)!m!};$$

$$\text{г) } C_n^m(n) = \frac{n!}{(n-m)!m!}.$$

10. Число всевозможных перестановок из n элементов с заданным числом повторений, имеет формулу для вычисления:

$$\text{а) } P_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = (n-k)!;$$

$$\text{б) } P_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1!n_2! \dots n_k!};$$

$$\text{в) } P_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! + n_2! + \dots + n_k!};$$

$$\text{г) } P_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = (n+k)!.$$

11. Формула связи между числом перестановок, размещений и сочетаний:

$$\text{а) } A_n^m = C_n^m \cdot P_n;$$

$$\text{б) } A_n^m = C_n^m \cdot P_m;$$

$$\text{в) } A_n^m = C_n^m / P_m;$$

$$\text{г) } A_n^m = C_n^m / P_n.$$

Тестирование 4

1. Ребра называются смежными, если они:

а) инцидентны одной и той же вершине

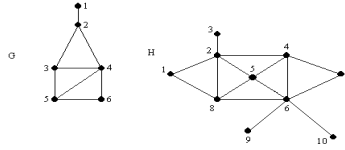
б) параллельны

в) являются кратными

2. Если две вершины соединены одной дугой, они называются

- а) инцидентными
- б) соседними
- в) смежными

3. Сколько вершин в объединении графов G и H



4. Если любые две вершины графа можно соединить простой цепью, то граф называется:

- а) связным;
- б) несвязным;
- в) деревом;
- г) остовом.

5. Степенью вершины называется:

- а) количество ребер, входящих в вершину;
- б) количество ребер, инцидентных этой вершине;
- в) количество ребер, исходящих из вершины;

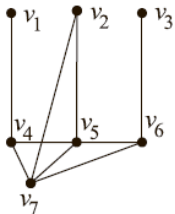
Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	Отлично 10 баллов
81% - 90%	Отлично 9 баллов
71% - 80%	Хорошо 8 баллов
61% - 70%	Удовлетворительно 7 баллов
51% - 60%	Удовлетворительно 6 баллов
<50%	Неудовлетворительно 0 баллов

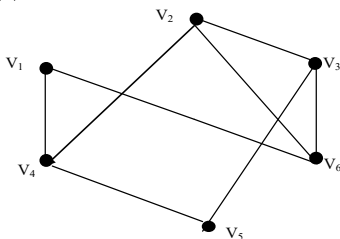
Расчетно-графическая работа

Задание 1. Построить два графа, содержащих не менее 4-х вершин. Найти их объединение, пересечение, произведение графов и проверить коммутативность произведения $G_1 \cdot G_2 = G_2 \cdot G_1$

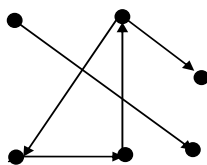
Задание 2. Дан граф. Постройте для него матрицу расстояний между вершинами, найдите эксцентриситеты вершин, диаметр, радиус, центр.



Задание 3. В графе G, с помощью матрицы смежности определить количество (v_1, v_6) – маршрута, длины 3.

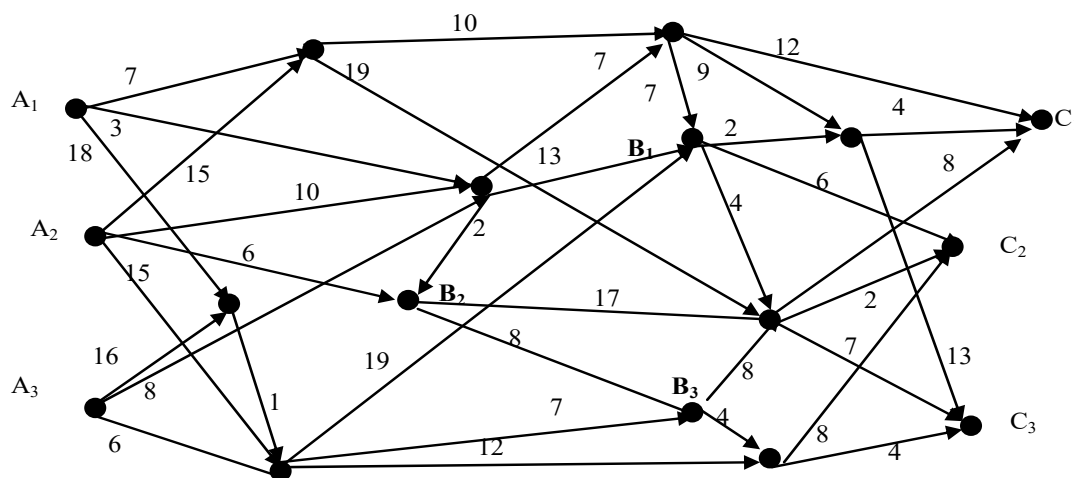


Задание 4. Для данного графа составить матрицу достижимости, предварительно обозначив его вершины произвольным образом.



Задание 5. С помощью алгоритмов Дейкстры и Беллмана-Форда найти кратчайшее расстояние ведущей из пункта А в пункт С, согласно вариантам представленным в таблице.

Вариант	Начальный пункт А	Промежуточный пункт В	Конечный пункт С
10.	A ₁		C ₁
11.	A ₂	B ₃	C ₁
12.	A ₃		C ₁
13.	A ₁		C ₂
14.	A ₂	B ₂	C ₂
15.	A ₃		C ₂
16.	A ₁	B ₃	C ₃
17.	A ₂		C ₃
18.	A ₃		C ₃
10	A ₁	B ₂	C ₁



Критерии оценки:

По итогам выполнения работы- максимальный балл-15.

- работа выполнена полностью, правильность выполнения всех заданий – 15 (каждое правильно выполненное задание -3 балла.)

Подготовка к практическим занятиям (индивидуальная домашняя работа)

призвана систематизировать знания, позволяет повторить и закрепить материал. Студент выполняет вариант индивидуальной домашней работы, номер которого совпадает с номером его фамилии в аудиторном журнале. Домашние задания выполняются в соответствии с графиком изучения дисциплины и сдаются на проверку преподавателю.

Критерии оценки индивидуальной домашней работы:

- ИДР выполнена полностью, задачи выполнены правильно, аккуратно -3 балла.
 ИДР выполнена полностью, ход решения заданий верен, имеются неточности в вычислениях и построениях – 3 баллов.
 ИДР выполнена не полностью, ход решения заданий верен, имеются неточности в вычислениях и построениях – 1 баллов.
 - ИДР не выполнена – 0 баллов.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Самохина В.М. Макарова М.Ю. Методические указания к выполнению СРС по дисциплине «Дискретная математика» на тему: «Элементы комбинаторики. Бином Ньютона» для направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: изд-во технического института (ф) СВФУ, 2016. – 46 с.
2. Самохина В.М. Алгебра логики: учебно-методическое пособие, -Нерюнгри, 2011.-80с.
3. Самохина В.М. . Методические указания к выполнению СРС по дисциплине «Дискретная математика» на тему: «Элементы теории графов» для направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: изд-во технического института (ф) СВФУ, 2017. – 42 с.
4. Самохина В.М. База тестовых заданий по дисциплине Дискретная математика. БТЗ утверждена на заседании УМС, протокол от 28.09.2017 г. №1 и размещена в СДО Moodle <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=7732>

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=13377>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Время на подготовку / выполнение, час	Баллы Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
№	Испытания / формы СРС				
1 семестр					
1.	Тестирование по разделу 1-4	14	6	10	30 заданий (теоретических и практических)
2.	Подготовка к практическим занятиям (домашняя работа)	14	10	5*36=15	Теоретическое изучение материала, конспектирование
3.	Выполнение РГР	8	10	15	защита
4.	Выполнение заданий на практических занятиях		19	36*10=30	Активная работа на практических занятиях
5.	Экзамен	36		30	
	Всего за семестр	36+36	45	70	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Наименование индикатора достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ОПК-2.1: Способен выбирать и использовать математические методы для разработки алгоритмов</p> <p>ОПК-2.2: Способен применять технологии программирования, для решения прикладных задач</p> <p>ОПК-2.3: Способен описывать основные этапы построения алгоритмов; разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы и программы с использованием современных технологий программирования</p>	<p>знать: элементы теории множеств; основные понятия формальной логики, логики высказываний, классические алгоритмы оптимизации для задач на конечных структурах (Алгоритм Дейкстры, алгоритм Форда-Фалкерсона, метод ветвей и границ); основные методы работы автоматов; методы построения обнаруживающих и корректирующих кодов. Методы кодирования и декодирования этими кодами;</p> <p>уметь: применять изученный математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и её приложений; формализовать поставленные задачи дискретной математики; определять корректность постановки задачи, существование и единственность решения; применять известные методы и алгоритмы дискретной математики для решения поставленных задач.</p> <p>владеть: способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач; методами описания дискретных объектов;</p>	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Приведены доказательства теорем и выводы формул.</p>	отлично
		Базовый	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки,</p>	хорошо

	алгоритмами дискретной оптимизации на конечных структурах; методами построения кодов, кодирования и декодирования; методами работы с конечными автоматами		причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	удовлетворительно
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания	неудовлетворительно

			<p>существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	
--	--	--	--	--

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

Вопросы к экзамену:

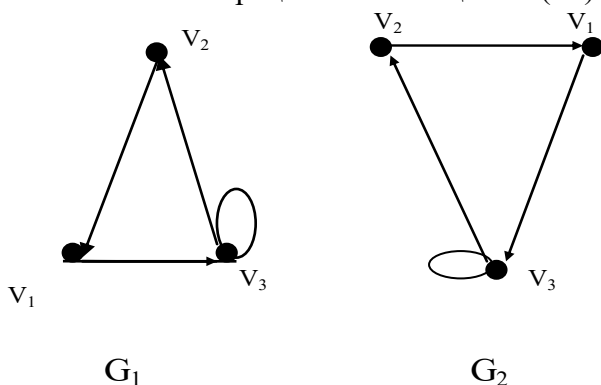
1 семестр

1. Множества и операции над ними.
2. Отношения на множестве.
3. Число элементов в пересечении и объединении множеств.
4. Основной принцип комбинаторики. Правило суммы и произведения.
5. Размещения с повторениями и без.
6. Перестановки с повторениями и без повторений.
7. Сочетания с повторениями и без.
8. Свойства сочетаний.
9. Бином Ньютона. Применение формулы бинома Ньютона.
10. Понятие высказывания. Основные операции над высказываниями. Таблицы истинности.
11. Применение математической логики в программировании и технике.
12. Логические парадоксы и софизмы.

13. Совершенные нормальные формы. Алгоритм получения СДНФ по таблице истинности и с помощью равносильных преобразований.
14. Совершенные нормальные формы. Алгоритм получения СКНФ по таблице истинности и с помощью равносильных преобразований.
15. Кванторы всеобщности и существования. Примеры использования их в математике.
16. Элементарные функции и их свойства; полные системы функций.
17. Графы: основные понятия, способы задания графов.
18. Маршруты. Достижимость. Связность .
19. Метрические характеристики графа.
20. Объединение графов. Алгоритм выполнения операции объединения графов с помощью матрицы смежности.
21. Пересечение графов. Алгоритм выполнения операции пересечения для графов с помощью матрицы смежности.
22. Композиция графов.
23. Декартово произведение графов.
24. Произведение графов.
25. Деревья. Основные понятия.
26. Способы нахождения минимального остовного дерева. Алгоритм Крускала, Прима.
27. Способы нахождения минимального остовного дерева. Матричный алгоритм Прима.
28. Способы нахождения кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры.
29. Способы нахождения кратчайшего пути. Алгоритм Беллмана-Форда.
30. Алгоритм поиска остовного дерева в ширину, в глубину.
31. Эйлеровы циклы; теорема Эйлера.
32. Потoki в сетях: теорема Фолда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе; алгоритм нахождения максимального потока.
33. Теорема Холла о паросочетаниях в двудольном графе.
34. Методы кодирования и декодирования кода. Алгоритм Хаффмана.

Типовое практическое задание

1. Определить логическое значение высказывания, исходя из логических значений всех предыдущих высказываний $A \leftrightarrow B = 0$, $A \rightarrow B = 1$, $(\bar{A} \rightarrow B) \leftrightarrow A =$;
2. Выполнить операцию композиции $G_1(G_2)$ на графах, G_1 и G_2



Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-2	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в	10 б.

	ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Приведены доказательства теорем и выводы формул.	
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в доказательстве формул и теорем, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущена одна неточности или незначительная ошибка при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	8 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущены две неточности или незначительные ошибки при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	7 б.
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. Имеются неточности при доказательстве формул, теорем	6 б.
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. При доказательстве теорем и формул допущены значительные ошибки.	5 б.
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. При доказательстве теорем и формул допущены значительные ошибки.	4б.
	Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Не приведены доказательства теорем и выводы формул.	3б.
	Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения.	2б
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.	1б

	Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	0 б.
ОПК-2	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.	10 б.
	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9 б.
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за одной вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	8 б.
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за двух вычислительных ошибок, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.	7 б.
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за двух незначительных ошибок различных типов, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.	6 б.
	Ход решения не верен. Допущена однозначительная ошибка. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	5 б.
	Ход решения не верен. Допущены две значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	4 б.
	Ход решения не верен. Допущены три значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	3 б.
	Не верная последовательность всех шагов решения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	2 б.
	Не верная последовательность всех шагов решения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента	1 б.
	Выполнение практического задания отсутствует	0 б.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-2
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 1 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия

Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает один теоретический вопрос и два практических задания. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	Кол-во студентов
Основная литература					
1	Соболева Т. С. Дискретная математика: учеб. для студентов вузов / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин; под ред. А. В. Чечкина. - Москва: Академия, 2006. - 255 с.	МО РФ	15		18
Дополнительная литература					
1	Тюрин С. Ф. , Аляев Ю. А., Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика: учебник, Финансы и статистика, 2010	УМО	10		18
Методические разработки вуза					
1. Самохина В.М. Алгебра логики: учебно-методическое пособие, -Нерюнгри, 2011.-80с 2. Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению СРС по дисциплине «Дискретная математика» на тему: «Элементы комбинаторики. Бином Ньютона» для направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: изд-во технического института (ф) СВФУ, 2016. – 46 с. 3. Самохина В.М. . Методические указания к выполнению СРС по дисциплине «Дискретная математика» на тему: «Элементы теории графов» для направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: изд-во технического института (ф) СВФУ, 2017. – 42 с. 1.					

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, история математики <http://www.math.ru>
- 2) Московский центр непрерывного математического образования <http://www.mccme.ru>
- 3) Прикладная математика: справочник математических формул, примеры и задачи с решениями <http://www.pm298.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные, практические занятия	Мультимедийный кабинет	интерактивная доска, ноутбук, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 402	Компьютер, доступ к интернет

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Windows, MSOffice, Open Office

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

⁴В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

