

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дискретная математика

Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:
Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Приказ №9 Минобрнауки России от 10 января 2018 г.

Разработчик(и): кафедра дискретной математики и информатики, преподаватель Ибавов Темирлан Ильмутдинович.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от «30» мая 2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой Миб Магомедов А.М.
(подпись)

и

на заседании Методической комиссии ФМиКН от «23» июня 2021г., протокол № 6.

Председатель В.Д. Бейбалаев
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» 07 2021 г.

Начальник УМУ Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Дискретная математика” входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг базовых для дискретной математики вопросов, относящихся к теории множеств и представлению информации в ЭВМ, действиям с дискретными структурами и производящим функциям, теории алгоритмов, сжатию и хранению информации, теории кодирования и (на втором курсе) теории графов.

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций выпускника: профессиональных – УК-1, ПК-2, ОПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме зачета в конце второго семестра и итогового экзамена в конце третьего семестра.

Объем дисциплины – 8 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Объем дисциплины в очной форме

	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них					
	Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
2	144	52	26		26		92	Зачет
3	144	56	28		28		52+36	Экзамен
Итого	288	108	54		54		180	

Очно-заочной и заочной форм у данной дисциплины нет.

1. Цели освоения дисциплины

- a) Ознакомить студентов с аппаратом дискретной математики, необходимым для успешного решения теоретических и практических задач;
- b) Выработать у студентов умения и навыки, необходимые для решения теоретических и практических задач;
- c) Развить у учащихся логическое мышление, математическую интуицию, повысить уровень их математической культуры;
- d) Развить у студентов навыки самостоятельной работы с литературой по дискретной математике и её приложениям.

Ожидаемые результаты:

- усвоение стандартных форм представления дискретных структур в памяти ЭВМ (множества, матрицы, графы);
- ознакомление с производящими функциями формирует представление о том, что наиболее действенными методами работы с последовательностями чисел служат преобразования бесконечных рядов, которые „порождают“ эти последовательности;
- расширение инструментария действий с дискретными структурами – методы полного перебора и поиска кратчайших путей, рекурсия и динамическое программирование, поиск в глубину и ширину, потоковые методы в сетях;
- повышение алгоритмической культуры; студент отчетливо должен понимать разницу между NP-полными задачами и задачами, разрешимыми за полиномиальное время;
- изучение комбинаторных конфигураций с достижением двуединой цели – кроме собственно формул, также и умения организации вычислений со сверхбольшими числами;
- понимание математических основ теории кодирования;
- ознакомление с понятием цифровой подписи на уровне активного ее использования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и изучается в соответствии с графиком учебного процесса во втором семестре. Изучение предмета производится в течение одного семестра и заканчивается

экзаменом.

Дисциплина частично опирается на знания, полученные в 1 семестре в процессе изучения Основ программирования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2.Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3.Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.	Знает: структуру задач в области математики, теоретической механики и физики, а также базовые составляющие таких задач. Умеет: анализировать постановку данной математической задачи, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения. Владеет: навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математических дисциплин.	Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам.

		<p>Знает: принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук.</p> <p>Умеет: системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук.</p> <p>Владеет: навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.</p>	<p>Подготовка и презентация реферата.</p>
		<p>Знает: современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет.</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и</p>	<p>Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата.</p>

		<p>систематизации научных данных; практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога.</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах</p>	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

ПК-2. Способен понимать, совершенство вать и применять современный математическ ий аппарат, фундаментал ьные концепции и системные методологии, международн ые и профессiona льные стандарты в области информацион ных технологий	ПК-2.1. Знает принципы построения совершенствования и применения современного математического аппарата.	Знает: современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий. Умеет понимать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии. Владеет: системными методологиями, международными и профессиональными стандартами в области информационных технологий.	Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата
	ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	Знает: основные результаты, разработанные к настоящему времени в области. информационных технологий. Умеет: использовать	Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата Проработка конспектов

		<p>математический аппарат фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий.</p> <p>Владеет: навыками применения математического аппарата в области информационных технологий</p>	<p>лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата</p>
	<p>ПК-2.3. Имеет практический опыт использования математического аппарата, международных и профессиональные стандартов в области информационных технологий</p>	<p>Знает: методы математического моделирования для решения профессиональных задач в пакетах прикладных программ.</p> <p>Умеет: собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований необходимые для формирования выводов по соответствующим</p>	

		<p>научным исследованиям.</p> <p>Владеет: методами разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и имитационных моделей в пакетах прикладных программ.</p>	
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Владеет навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач.</p>	<p>Знает: достаточно обширно методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования.</p> <p>Умеет: определять цель и задачи, методы решения прикладных задач. Владеет: методикой и навыками использования математического аппарата и системы программирования</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата</p>
	<p>ОПК-2.2. Умеет решать различные прикладные задачи,</p>	<p>Знает: основные методы решения прикладных задач.</p>	

	<p>используя существующие математические методы и системы программирования</p>	<p>Умеет: использовать методы математического аппарата и системы программирования при решения различных задач прикладного характера.</p> <p>Владеет: навыками решения конкретных задач прикладного характера в соответствии с выбранной методикой.</p>	
	<p>ОПК-2.3.Имеет практический опыт исследований прикладных задач.</p>	<p>Знает: различные методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования.</p> <p>Умеет: анализировать современные научные достижения в области исследований прикладных задач.</p> <p>Владеет: навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики, исследования операций,</p>	

		методов оптимизации, численных методов.	
--	--	--------------------------------------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа: 54ч.лекций, 54 ч. пр., 144 – СРС, 36 – конт, включая экзамен.

4.2. Структура дисциплины

Структура и содержание дисциплины (модуля) «Дискретная математика»

Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)

№ п/п	Разделы и темы дисциплины		Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по
				Всего	Лек	Пр.		Самостоят	Контроль	
	Модуль 1. Введение в дискретную математику									
	Краткая характеристика основных направлений. Проблемы программирования, сформировавшие основные задачи дискретной математики	2	1-2	18	2	2		14		
	Теория множеств	2	3-4	18	4	4		10		
	Итого по модулю 1			36	6	6		24		Коллоквиум
	Модуль 2. Комбинаторные конфигурации									
	Комбинаторные конфигурации: размещения, сочетания, подстановки		5-6	12	2	2		8		

Биномиальные коэффициенты	2	7	12	2	2		8		
Производящие функции	2	8-9	12	2	2		8		
Итого по модулю 2			36	6	6		24		Коллоквиум
Модуль 3. Элементы математической логики и теории алгоритмов									
Логические функции	2	10	12	2	2		8		
Нормальные формы. Полином Жегалкина.	2	11	12	2	2		8		
Исчисление предикатов	2	12	12	2	2		8		
Итого по модулю 3			36	6	6		24		Коллоквиум
Модуль 4. Элементы сжатия информации и теории кодирования									
Алфавитное кодирование	2	13	8	2	2		4		
Алгоритм Хаффмана	2	14	8	2	2		4		
Помехоустойчивое кодирование		15	8	2	2		6		
Шифрование	2	16	12	2	2		6		
Итого по модулю 4			36	8	8		20		Коллоквиум
Итого(1 сем.)			144	26	26		92		Зачет
Модуль 5. Введение в теорию графов									
Основные виды графов.	3	1-2	18	2	4		10	2	
Представление графов в памяти	3	3-4	18	2	4		10	2	
Итого по модулю 5:			36	4	8		20	4	Коллоквиум
Модуль 6. Паросочетания									
Паросочетания в двудольных графах	3		18	2	4		10	2	
Максимальные паросочетания			18	2	4		10	2	
Итого по модулю 6:			36	4	8		20	4	Коллоквиум
Модуль 7. Кратчайшие пути									

	Алгоритмы Дейкстры и Флойда.			18	2	4		8	4	
	Вычислительная сложность задач о кратчайшем и самом длинном пути.			18	2	4		8	4	
	Итого по модулю 7:			36	4	8		24		Коллоквиум
Модуль 8. Подготовка к экзамену.										
	Подготовка и сдача экзамена								36	
	Итого по модулю 7:			36						
	Итого(2 сем)			144	28	28		52	36	
	ВСЕГО			288	54	54		144+36		

Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам. Лекции и практические занятия.

4.2.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Введение в дискретную математику

Тема 1. Краткая характеристика основных направлений дискретной математики. Формулировка задач, соответствующих направлениям.

Тема 2. Теория множеств: Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств. Множество Кантора. Подмножество всех множеств (булеан). Генерация всех подмножеств универсума. Алгоритм построения бинарного кода Грея. Вопросы составления программы на языке высокого уровня. Матроиды.

Модуль 2. Комбинаторные конфигурации

Тема 1. Два языка представления конфигураций. Размещения, разные типы размещений. Перестановки. Сочетания. Организация вычислений.

Тема 2. Биномиальные коэффициенты: Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Примеры применений. Вопросы составления программы.

Тема 3. Производящие функции: Суть производящих функций. Метод неопределенных коэффициентов. Вывод общего члена последовательности Фибоначчи.

Модуль 3. Элементы математической логики и теории алгоритмов

Тема 4. Логические функции. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

Тема 5. Нормальные формы. Тождественные преобразования. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ. Полином Жегалкина.

Тема 6. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n-местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок.

Модуль 4. Элементы сжатия информации и теории кодирования

Тема 7. Алгоритм Хаффмана. Описание алгоритма Хаффмана. Верификация алгоритма Хаффмана.

Тема 8. Теория кодирования. Префикс и постфикс. Таблица кодов. Префиксные коды. Основные принципы помехоустойчивого кодирования. Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок. Код Хэмминга. Криптография и криптостойкость. Шифрование с помощью случайных чисел. Шифрование открытым ключом. Понятие цифровой подписи. Математические проблемы.

Модуль 5. Основные понятия теории графов

Тема 9. Основные виды графов. Ориентированные и неориентированные графы. Псевдографы, мультиграфы. Связность. Изоморфизм. Цепи и циклы. Двудольные графы, критерий (теорема Кенига).

Тема 10. Представление графов в памяти. Представление графов в памяти. Матрица смежности, матрица инцидентий, списки смежности, массив дуг. Обходы графа. Поиск в глубину и ширину.

Модуль 6. Паросочетания

Тема 11. Паросочетания в двудольных графах. Паросочетания. Задача о свадьбах. Паросочетания в двудольных графах. Полные паросочетания. Теорема Холла о н. и д. условиях существования полного паросочетания в двудольном графе.

Тема 12. Максимальные паросочетания. Максимальные паросочетания. Теорема Кенига о максимальном паросочетании.

Модуль 7. Кратчайшие пути

Тема 13. Алгоритмы Дейкстры и Флойда. Трансверсаль. Теорема Кенига-Эгервари. Паросочетания графов общего вида. Кратчайшие пути. Алгоритмы

Дейкстры и Флойда.

Тема 14. Вычислительная сложность задач о путях. Вычислительная сложность задач о кратчайшем и самом длинном пути. Совершенные паросочетания. Задача построения расписания.

4.2.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Введение в дискретную математику

Тема 1. Краткая характеристика основных направлений дискретной математики. Решить три задачи о переливаниях, задачи о фальшивой монете среди 12, задачи о перевозках (ревнивые мужа, людоеды), задача о рукопожатиях, задачи о кратчайших и длиннейших путях.

Тема 2. Теория множеств

Опрос по способам представления множеств, доказательство теоремы о мощности булеана, процедуры для двоичного представления натуральных чисел (отдельно – одно-байтовых и много-байтовых). Решить: [1], упражнения 1.1-1.9 на с. 49-50.

Модуль 2. Комбинаторные конфигурации

Тема 3. Два языка представления конфигураций

Опрос по языку функций и языку ящиков, примеры. Решить: [1], упр. 1-15 на с. 428-431.

Тема 4. Биномиальные коэффициенты

Опрос: бином Ньютона, доказательство теоремы о биноме, основные тождества. Решить: [1], упр. 1-26 на с. 462-463.

Тема 5. Производящие функции

Опрос по выводу общего члена последовательности Фибоначчи. Решить задачи: [1], упр. 5.1 -5.7 на с.157-158.

Модуль 3. Элементы математической логики и теории алгоритмов

Тема 4. Логические функции. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

Тема 5. Тождественные преобразования. Нормальные формы. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ. Полином Жегалкина.

Тема 6. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n-местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные

множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ).
Лексикографический порядок.

Модуль 4. Элементы сжатия информации и теории кодирования

Тема 7. Алгоритм Хаффмана

Опрос: в какой ситуации рекомендуется применить алгоритма Хаффмана, какова его сложность, как строится двоичное дерево, таблица кодов, кодирование и декодирование, какое свойство обеспечивает однозначность декодирования.

Решить на практических занятиях:

[1], упражнения на реализацию алгоритма 6.2
на с. 170.

Тема 8. Теория кодирования

Опрос: криптография и криптостойкость, шифрование с помощью случайных чисел, открытая часть кода, закрытая часть, шифрование открытым ключом, понятие цифровой подписи.

Решить: [1], упр. 6.1-6.5 на с. 188,

[3], упр. 1-14 на с. 449, упр. 1-7 на с. 451

Модуль 5. Основные понятия теории графов

Тема 9. Основные виды графов. Ориентированные и неориентированные графы. Псевдографы, мультиграфы. Связность. Изоморфизм. Цепи и циклы. Двудольные графы, критерий (теорема Кенига).

Тема 10. Представление графов в памяти. Представление графов в памяти. Матрица смежности, матрица инцидентий, списки смежности, массив дуг. Обходы графа. Поиск в глубину и ширину.

Модуль 6. Паросочетания

Тема 11. Паросочетания в двудольных графах. Паросочетания. Задача о свадьбах. Паросочетания в двудольных графах. Полные паросочетания. Теорема Холла о н. и д. условиях существования полного паросочетания в двудольном графе.

Тема 12. Максимальные паросочетания. Максимальные паросочетания. Теорема Кенига о максимальном паросочетании.

Модуль 7. Кратчайшие пути

Тема 13. Алгоритмы Дейкстры и Флойда. Трансверсаль. Теорема Кенига-Эгервари. Паросочетания графов общего вида. Кратчайшие пути. Алгоритмы Дейкстры и Флойда.

Тема 14. Вычислительная сложность задач о путях. Вычислительная сложность задач о кратчайшем и самом длинном пути. Совершенные паросочетания. Задача

построения расписания.

5. Образовательные технологии

5.1. Процесс изложения учебного материала сопровождается систематическими (на каждом занятии) компьютерными презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного оборудования.

5.2. Предусмотрено регулярное общение и консультации с представителями российских и зарубежных компаний (из числа выпускников кафедры) по электронной почте и по скайпу.

5.3. Отличительные элементы используемых образовательных технологий: в обеспечении преподавания дисциплины используется ряд компьютерных программ, разработанных специально для обеспечения курса и получивших свидетельства о регистрации в Роспатенте.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

6.1. Виды самостоятельной работы с указанием часов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость в часах		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Текущая СРС			
Изучение конспектов лекций и рекомендованной литературы	14		
Подготовка к опросу на практических занятиях	14		
Решение задач и упражнений	24		
Подготовка к коллоквиуму и контрольным работам	24		
Поиск материала на интернет-форумах	14		
Подготовка к экзамену	54		
Итого СРС:	144		

6.2. Порядок контроля: 1. опрос на практическом занятии, 2. проверка выполнения домашних заданий, 3. Коллоквиумы, 4. Экзамен.

Раздел (модуль. тема)	Вид самостоятельной работы	Контрольные сроки (в нед.) и вид контроля	Уч.- мет.обеспечение (указаны источники из списка основной литературы)
1.1	Задачи из прикладных областей, приводящие к вопросам дискретной математики == Алгоритмы + программирования игр и головоломок	1-2 (проверка решения задач)	Пособие Ж.Арсак. «Программирование игр и головоломок»
1.2	Теория множеств == Представление множеств в памяти, алгоритм Грея и применения	3-4 (устный опрос)	[1], с. 19-32
2.1	Комбинаторика == Размещения, сочетания, перестановки	5-6 (письменный опрос) Коллоквиум	[1], с. 134-142
2.2	Биномиальные коэффициенты== Бином Ньютона. Треугольник Паскаля, применение, вывод формул биномиальных коэффициентов	7-9 (проверка программ по домашним заданиям)	[1], с.144-147
3.1	Кодирование с минимальной избыточностью == Алгоритм Хаффмана Контекст применения, оптимальность, построение двоичного дерева, алгоритм дешифрования	10-12 (проверка выполнения компьютерных программ)	[1], с. 165-171
3.2	Шифрование == Функция кодирования, шифрование открытым ключом, подпись	13-14 (коллоквиум)	[1], с. 180-188

Текущий контроль:

1. Проверка программ на языке высокого уровня по заданиям;
2. Проверка выполнения домашних заданий;
3. Промежуточная аттестация в форме письменной работы.

Текущий контроль включает, кроме еженедельного опроса и проверки знаний по текущему материалу, ведение электронного журнала посещаемости, проверку выполнения компьютерных программ. Подразумевается непрерывное общение по электронной почте (общение по скайпу не целесообразно, т.к. не позволяет осуществлять доскональную проверку заданий).

Промежуточный контроль проводится в виде письменной работы, рассчитанной на 20- 30 минут.

Итоговый контроль проводится в виде письменной работы с обязательным устным собеседованием по результатам предварительной проверки.

Критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» определяются степенью владения материалом и достигнутым уровнем компетентности в решении задач дискретной математики. В исключительных случаях учитываются успехи на всероссийских олимпиадах и конкурсах по номинации данной дисциплины.

Для обеспечения самостоятельной работы используется разработанный на кафедре пакет заданий и методических указаний, издано учебное пособие с алгоритмами решения базовых заданий по дискретной математике и соответствующими программами на языке Дельфи. Самостоятельная работа студентов складывается из проработки лекционного материала, материала учебника и соответствующих форумов интернет, решения всех заданий из индивидуальных заданий, решения рекомендуемых задач, подготовки к сдаче промежуточных форма контроля.

Примеры заданий для самостоятельной работы.

Примечание. Каждое задание содержит тест из 5 пунктов и одну задачу. Для автоматизации проверки тестовой части создана программа (верные ответы выделены знаком «минус»). Студент получает задание с положительными номерами вопросов.

Вариант А1

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

2) Количество мостов в задаче о кёнигсбергских мостах равно

1) двум, 2) семи, 3) единице 4) там вовсе нет мостов, одна вода.

3) Если $M = \{1, 2, 3\}$, то мощность булеана равна

1) 2, 2) 3, 3) 0, 4) 8, 5) 9

4) Выберите верное утверждение:

1) суть алгоритма Грея заключается в построении матроида,

2) в организации какого-либо перебора всех подмножеств,

3) представлении множеств в памяти,

4) все предыдущие ответы неверны.

5) В определении матроида

1) сформулированы четыре аксиомы,

2) во второй аксиоме рассматриваются два подмножества A и B с равными мощностями,

3) участвует понятие функции,

4) все предыдущие утверждения неверны.

-3) Выберите исправление следующего утверждения: «Для генерации всех подмножеств n -элементного множества достаточно вывести все числа от 0 до 2^n »:

1) от 1 до 2^n 2) от 0 до 2^n , 3) выводить нужно двоичные представления чисел от 0 до $2^n - 1$;

4) выводить следует троичные представления всех натуральных чисел.

Задача. Пусть имеются три кувшина ёмкости 3, 5 и 8 литров. Первые два – полные, а 8-литровый – пустой. Придумайте, как путём переливаний выделить 4 литра.

Вариант А2

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

2) 22432

-2) Выберите верное утверждение: 1) парадокс Рассела не связан с множествами, 2) в множество всех подмножеств универсума включается и пустое множество, 3) автор задачи о кёнигсбергских мостах был англичанином, 4) задача о колодцах и домах имеет решение.

-2) Если $M = \{0, 1, 2, 3\}$, то мощность булеана равна 1) 15, 2) 16, 3) 0, 4) 8, 5) 4

-4) Выберите верное утверждение: 1) в алгоритме Грея строится подмножество с наибольшим весом, 2) генерируется любое непустое подмножество, 3) каждое очередное подмножество отличается от предыдущего первым элементом, 4) в начале все элементы некоторого вектора обнуляются.

-3) Выберите верное утверждение о трансверсали заданного семейства множеств $\{S_i\}$:

1) Из каждого множества семейства в трансверсаль входит не более двух элементов, 2) из семейства в трансверсаль входят ровно два множества, 3) из каждого множества семейства в трансверсаль входит в точности один элемент, 4) частичная трансверсаль и трансверсаль – это одно и то же.

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Для генерации всех подмножеств n -элементного множества достаточно вывести все числа от 1 до 2^n »:

1) выводить двоичные представления чисел от 0 до 2^n 2) двоичные представления чисел от 0 до $2^n - 1$, 3) число $2^n - 1$ в двоичной системе, 4) среди предыдущих ответов нет верных.

Задача. Пусть имеются три кувшина ёмкости 3, 5 и 8 литров. Первые два – полные, а 8-литровый – пустой. Придумайте, как путём переливаний выделить 4 литра.

Вариант А3

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

3) 32231

-3) В задаче о колодцах количество домов равно 1) единице, 2) нулю, 3) трём, 4) бесконечности.

-2) Если $M = \{a_1, a_2\}$, то мощность булеана равна 1) a_1 , 2) 4, 3) 0, 4) 8, 5) $\{a_1, a_2\}$

-2) Выберите верное утверждение: 1) в алгоритме Грея решается некоторая задача

с весовой функцией, 2) каждое очередное подмножество отличается от предыдущего одним элементом, 3) порядок генерации подмножеств не играет роли, 4) среди предыдущих ответов нет верного.

-3) Выберите верное утверждение: 1) если $M=(E, \mathcal{E})$ образует матроид, то жадный алгоритм не приводит к верному решению, 2) если $M=(E, \mathcal{E})$ не образует матроид, то жадное решение не приводит к верному решению, 3) оба предыдущих утверждения не точны.

-1) Если $M=\{1, 2, 3, 4\}$, то мощность булеана равна 1) 16, 2) 4, 3) 30, 4) 256, 5) 0

Задача. Перед вами шахматная доска, из которой вырезаны две крайние клетки одной диагонали. Предложите способ разрезания доски на прямоугольники, каждый из которых состоит из двух клеток с общей границей (если такой способ существует).

Вариант А4

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

4) 15312

-1) Универсум – это 1) некоторое множество, 2) отношение, 3) функция, 4) матроид.

-5) Возникновению (или развитию) дискретной математики не способствовали 1) комбинаторные головоломки, 2) задачи кодирования, 3) проблемы компьютерной техники, 4) программирование, 5) аксиомы планиметрии.

-3) В алгоритме Грея 1) $q(i)$ – количество двоек в разложении числа i , 2) $q(6) = 3$, 3) $q(1) = 1$, 4) $q(i)$ – количество сомножителей в разложении i на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если $M=(E, \mathcal{E})$ образует матроид, то выполняются три аксиомы M_1, M_2, M_3 , 2) если $M=(E, \mathcal{E})$ не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Если U – универсум, то его подмножество A можно представить 1) битовым вектором C , где $C[i] = 1$, если i -ый элемент U принадлежит A , в противном случае значение $C[i]$ безразлично»:

1) нет, в противном случае $C[i]$ не существует; 2) в противном случае $C[i]$ равно нулю; 3) у универсума не бывает подмножеств, 4) подмножество представляется его элементами, а не битовым вектором.

Задача. Даны девять монет, из которых восемь – стандартного веса, а одна – фальшивая и отличается от остальных по весу. Укажите наименьшее число взвешиваний, за которое можно определить фальшивую.

Вариант А5

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

5) 31341

-3) В алгоритме Грея 1) $q(i)$ – количество двоек в разложении числа i , 2) $q(6) = 3$, 3) $q(1) = 1$, 4) $q(i)$ – количество сомножителей в разложении i на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если $M=(E, \mathcal{E})$ образует матроид, то выполняются три аксиомы M_1, M_2, M_3 , 2) если $M=(E, \mathcal{E})$ не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-3) Указать, какие элементы принадлежат множеству, нельзя 1) перечислением элементом,

2) порождающей процедурой, 3) операциями сложения, 4) характеристической процедурой.

-4) Для переборного решения проблемы установления связей (в задаче о фирме частных детективов и 100 коммерсантах) современному компьютеру потребуется

1) около минуты,

2) около месяца, 3) около 10 лет, 4) компьютер раньше сгорит, чем решит ее.

-1) Если $M=\{1, 2, 3, 4\}$, то мощность булеана равна 1) 16, 2) 4, 3) 30, 4) 256, 5) 0

Задача. На берегу 6 человек, из которых трое – людоеды, и лодка, вмещающая двоих людей. Если на каком-либо берегу людоедов больше, чем цивилизованных граждан, граждане будут съедены. Опишите бескровную переправу, если все трое цивилизованных граждан умеют управлять лодкой, а

из людоедов – лишь один.

Вариант А6

Группа: Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

6) 31522

-3) В алгоритме Грея 1) $q(i)$ – количество двоек в разложении числа i , 2) $q(6) = 3$, 3) $q(1) = 1$, 4) $q(i)$ – количество сомножителей в разложении i на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если $M=(E, \mathcal{E})$ образует матроид, то выполняются три аксиомы $M1, M2, M3$, 2) если $M=(E, \mathcal{E})$ не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-5) Возникновению (или развитию) дискретной математики не способствовали 1) комбинаторные головоломки, 2) задачи кодирования, 3) проблемы компьютерной техники, 4) программирование, 5) аксиомы планиметрии.

-2) Если $M=\{b_1, b_2, b_3\}$, то мощность булеана равна 1) b_2 , 2) 8, 3) 16, 4) 256, 5) 0

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Если U – универсум, то его подмножество A можно представить битовым вектором C , где $C[i] = 1$, если i -ый элемент U принадлежит A , в противном случае значение $C[i]$ безразлично»:

1) нет, в противном случае $C[i]$ не существует; 2) в противном случае $C[i]$ равно нулю; 3) у универсума не бывает подмножеств, 4) подмножество представляется его элементами, а не битовым вектором.

Задача. На одном берегу три супружеские пары и одна лодка, вмещающая лишь двоих. Опишите план переправы, если ни один муж не согласен, чтобы без него супруга хоть на мгновение находилась в обществе, где имеются не только женщины.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

(Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся

примерные тестовые задания, контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.)

7.1.1. Темы рефератов и курсовых работ:

Множества в математике и в языках программирования

Базовые методы дискретной математики в олимпиадах по программированию

Роль познаний по дискретной математике при прохождении собеседования в ведущие компьютерные компании мира: лаборатория Касперского, Microsoft, Apple, Twitter, Google.

Числа Фибоначчи. Мистика и реалии. Рекурсия и рекуррентные формулы.

Прикладные аспекты теории графов.

Методы теории графов в оптимизации расписаний. Интервальные раскраски.

Комбинаторные аналоги задач теории графов. Вычислительная сложность и криптостойкость. Шифрование открытым ключом.

Электронная подпись.

7.1.2. Примерные упражнения и задания к практическим занятиям и для самопроверки

Практическое занятие 1. Задача о переправе.

На одном берегу реки располагаются волк, коза, капуста, лодка и перевозчик. Лодка может вмещать, кроме перевозчика, ещё лишь один объект. Опишите алгоритм перевозки, чтобы все перебрались в целости (если перевозчик оставит козу наедине с волком, то ее съедят, если капусту с козой – тоже)

2. Дополнительно. Найдите наименьшее количество перевозок, за которое можно осуществить переправу.

3. Задача о ревнивых мужьях.

На одном берегу три супружеские пары и одна лодка, вмещающая лишь двоих. Опишите план переправы, если ни один муж не согласен, чтобы без него супруга хоть на мгновение находилась в обществе, где имеются не только женщины.

4. Задача о людоедах. На берегу 6 человек, из которых трое – людоеды, и лодка,

вмещающая двоих людей. Если на каком-либо берегу людоедов больше, чем цивилизованных граждан, граждане будут съедены. Организуйте переправу без акта каннибальства.

5. Пусть имеются три кувшина ёмкости 3, 5 и 8 литров. Первые два – полные, а 8-литровый – пустой. Придумайте, как путём переливаний выделить 4 литра.

6. Пусть имеются три кувшина ёмкости a , b , c литров. Первые два кувшина полные, а последний пуст. Для заданного значения d напишите программу, которая проверяет, можно ли путём переливаний выделить d литров. Если можно, выводит схему переливаний.

7. Задача о взвешиваниях. Среди 12 монет одна фальшивая, она отличается от остальных по весу. 3 взвешиваниями требуется определить фальшивую монету.

Практическое занятие

Описательное определение множества в Delphi. Перечислить основные ограничения. Привести объявления множеств в Delphi. Начальные присвоения.

Конструктор, основные операции над множествами. Как выполнить ввод-вывод элементов множества? Три способа задания множеств.

Нарисовать диаграммы для объединения, пересечения, разности, симметрической разности, дополнения.

Определите, являются ли числа 2^{32} , $2^{32} + 1$, $3^{35} + 2$ простыми? Виды отображений: инъекция, сюръекция, биекция.

Докажите, что мощности множества натуральных чисел и множества целых чисел равны. Указание: пронумеровать $0, -1, 1, -2, 2,$

Докажите, что мощности множества рациональных чисел и множества целых чисел равны. Указание. Пронумеровать по спирали:

$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots$ несократимые дроби с

числителем $1, \frac{2}{1}, \frac{2}{3}, \frac{2}{5},$

$\frac{3}{1}, \frac{3}{4}, \frac{3}{5},$

Докажите, что мощности $(-1, 1)$ и $(-\infty, \infty)$ равны.

Докажите, что мощность множества бесконечных последовательностей из 0 и 1 равна мощности точек интервала $(0; 1)$.

Какое множество носит имя Кантора?

Практические
занятия Что
такое
универсум?

Дайте определение булеана и поясните на примерах.

Сформулируйте и докажите теорему о мощности булеана.

В чем смысл представления подмножества универсума битовой шкалой (правило)? Алгоритм генерации всех подмножеств n -элементного множества.

Сформулируйте.

Алгоритм генерации всех подмножеств n -элементного множества. Напишите программу (на Дельфи).

Алгоритм построения бинарного кода Грея.

- Как ставится задача? – Формулировка алгоритма. -

Обоснование. Решение примера.

Дополнительно: написание программы.

Представление множества списками. Как представляется список в Pascal? в Дельфи (самостоятельно)? Как можно удалить элемент из списка, добавить (схема)?

Для заданного целого положительного числа n вывести его двоичное представление.

Алгоритм генерации всех подмножеств n -элементного множества. Исходные данные – буквы, перечисленные во входном файле. Выходные: построчно вывести в другой файле все подмножества.

Программа выполнения алгоритма Грея (для $n=3$, $n=4$, $n=5$). Действия со списками в Дельфи.

7.1.3. Примеры вариантов к текущему контролю

<p>Вариант 1 Код Хэмминга</p>	<p>Вариант 2 На конкретном примере изложите способ шифрования с использования датчика случайных чисел.</p>
<p>Вариант 3 Изложите алгоритм шифрования</p>	<p>Вариант 4 На примере кодирования сообщения</p>

открытым ключом.	BBBBBCCBBAАА изложите алгоритм Хаффмана
Вариант 5 На примере кодирования сообщения АВ-ВСССDDDD изложите алгоритм Хаффмана	Вариант 6 Сформулируйте, какова цель применения алгоритма Хаффмана.

7.1.4. Перечень вопросов к промежуточному (по частям) и итоговому контролю

1. Краткая характеристика основных направлений дискретной математики.
2. Формулировка задач, соответствующих направлениям.
3. Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств.
4. Множество Кантора
5. Подмножество всех множеств (булеан).
6. Генерация всех подмножеств универсума.
7. Алгоритм построения бинарного кода Грея.
8. Матроиды.
9. Размещения.
10. Перестановки.
11. Сочетания.
12. Бином Ньютона.
13. Свойства биномиальных коэффициентов.
14. Треугольник Паскаля.
15. Производящие функции. Метод неопределенных коэффициентов.
16. Производящие функции. Вывод общего члена последовательности Фибоначчи.
17. Префикс и постфикс. Таблица кодов. Префиксные коды.
18. Описание алгоритма Хаффмана.
19. Верификация алгоритма Хаффмана.

20. Основные принципы помехоустойчивого кодирования.
21. Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок.
22. Код Хэмминга.
23. Криптография и криптостойкость.
24. Шифрование с помощью случайных чисел.
25. Шифрование открытым ключом.
26. Понятие цифровой подписи. Математические проблемы.

Примерное содержание экзаменационного билета

1. Формула общего члена последовательности Фибоначчи. Вывод с применением производящей функции. Вычислительные аспекты.
2. Вывести все подмножества множества $\{1,2,3,4\}$ в такой последовательности, чтобы соседние подмножества отличались точно одним элементом. Указание: используйте алгоритм Грея.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат складывается из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля -50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- выполнение текущих лабораторных заданий – 50 баллов
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов. Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) _____ адрес _____ сайта

<http://cathedra.dgu.ru/EducationalProcess.aspx?Value=18&i>

d=6

Основная:

1. Рогова Н.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/
Рогова

Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 143 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/75372.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2007. – 304 с.Примечание: предоставляется электронный вариант.

3. Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

4. Шевелев Ю.П. Дискретная математика. Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2008.

Дополнительная:

1. М.Гэри, Д.Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

2. Жигалова Е.Ф. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жигалова Е.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 98 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72088.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Храмова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 43 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Х. Пападимитриу, К.Стайглиц. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. – М.: Мир, 1985. -- 512 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

5. Магомедов А.М. Практика программирования. – Махачкала: «Радуга-1», 2013 г.

9. Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1) *eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка.*

— Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.11.2019). – Яз. рус., англ.

3) *Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 01.11.2019).*

Дискретная математика (первый курс) // URL: <http://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4> (датапросмотра: 10.01.2018).

URL: www.dvo.sut.ru/lib/himath/w163rabk/9.htm (дата просмотра: 10.01.2018). URL: <http://window.edu.ru/window/catalog?> (дата просмотра: 10.01.2018).

Дискретная математика //

URL:<http://www.twirpx.com/files/mathematics/dmath/>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1) Выполнение заданий по дискретной математике требует (дополнительно к изучению теоретического материала и получению математического решения) реализации алгоритмов с применением языка высокого уровня. Рекомендуемые языки: Delphi, C#.

2) Выбор структур для представления исходных данных особенно важен в тех случаях, когда в задании имеются требования к оценке сложности алгоритма.

3) Рекомендуется скопировать на кафедре видеоуроки, предлагаемые лектором.

4) Студенты отделения Фиит, изучающие дискретную математику, регулярно приглашаются на встречи с выпускниками кафедры. Рекомендуется посещать эти мероприятия, т.к. информация о практической востребованности знаний по дискретной математике в задачах по программированию усиливает мотивацию к

освоению дисциплины.

5) Рекомендуется принимать участие в интернет-олимпиадах. Большинство заданий по программированию подразумевает уверенное владение базовыми алгоритмами: полный перебор и элиминация полного перебора, рекурсия и рекуррентные формулы, различные методы поиска в графах (кратчайшие пути, поиск вширь и в глубину), потоковые и комбинаторные методы и др.

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

Пакет видеолекций Московского физико-технического института (гос.университет), лектор Фуругян М.Г.

Видео-презентации (по последовательности Фибоначчи, по алгоритму Диффи – Хеллмана и др.).

Электронные учебные пособия - презентации (Магомедов А.М.).

Системы компьютерной математики (Mathematica, MathCad, MathLab, Maple), предпочтение отдается Mathematica.

10 прикладных программ, разработанных на кафедре дискретной математики и информатики и зарегистрированных в гос.реестре Роспатента.

Нестандартные элементы в структуре привлекаемых информационных технологий: ряд компьютерных программ, созданных лектором для методического обеспечения преподавания данной дисциплины, получили свидетельства о регистрации в реестре Госпатента.

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

На каждой лекции используется стационарное мультимедийное презентационное оборудование (ауд. 3-72). Часть лекций предоставляется студенту в электронном формате. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с современным аппаратным и программным обеспечением. При выполнении лабораторных заданий студенту предоставляется право выбора одного из двух языков программирования из поддерживаемых MS Visual Studio. На сайте кафедры размещаются учебные пособия и презентации к лекции.