

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«**ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»
Факультет управления
Кафедра Бизнес-информатики и высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика
Кафедра Бизнес-информатики и высшей математики
Факультета управления

Образовательная программа бакалавриата
38.03.05 «Бизнес-информатика»

Направленность (профиль) программы:
Корпоративные информационные системы

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть*

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины Дискретная математика составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика от «29» июля 2020 г. № 838.

Разработчик(и): Арипова П.Г., к.э.н., доц., кафедры БИиВМ

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры БИиВМ от «16» 03 2022 г., протокол № 2

Зав. кафедрой НО Омарова Н.О.,
(подпись)

на заседании Учебно-методической комиссии факультета управления
от «16» 03 2022 г., протокол № 6

Председатель Гашимова Гашимова Л.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» 03 2022г.

Учупов
(подпись)

Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

Содержание:

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)	5
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии	12
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов...	13
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	24
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	25
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	27
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	27

Аннотация рабочей программы дисциплины

Учебная дисциплина «Дискретная математика» входит в математический модуль обязательной части Блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 38.03.05–Бизнес-информатика (уровень бакалавриата), и является важной составной частью теоретической подготовки специалиста в области КИС и занимает существенное место в его будущей практической деятельности.

Дисциплина реализуется на факультете управления кафедрой бизнес-информатики и высшей информатики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению 38.03.05- Бизнес-информатика «БАКАЛАВР» профилю подготовки «Корпоративные информационные системы».

Дисциплина реализуется на факультете управления кафедрой бизнес-информатики и высшей математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением базовых знаний и формированием основных навыков по дискретной математике, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – УК-1, УК-2, ОПК-3.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме опросов, тестов, решения задач и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в 108 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
4	108	22		28			22+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по дискретной математике, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- ознакомление студента с максимально широким кругом основных разделов дискретной математики: теория множеств, математическая логика, комбинаторика, системы счисления, кодирование. Особое внимание уделяется общей теории графов - одному из важнейших инструментов программиста, необходимым для самостоятельного изучения специальной математической и теоретико-программистской литературы;
- проведение обследования прикладной области в соответствии с профилем подготовки;
- применение системного подхода к автоматизации и информатизации решения прикладных задач, к построению информационных систем на основе современных информационно-коммуникационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Дискретная математика» является базовой дисциплиной образовательной программы федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению **38.03.05 «Бизнес – информатика»** (уровень бакалавриата).

Дисциплина «Дискретная математика» базируется на знаниях основ Линейной алгебры, Математического анализа, Теории вероятностей и математической статистики. Изучение данной дисциплины должно предшествовать изучению Математических методов в экономической статистике, Систем поддержки принятия решений и других дисциплин образовательной программы по направлению подготовки по направлению **38.03.05 «Бизнес – информатика»** (уровень бакалавриата).

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 (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1 Способен осуществлять	УК-1. И-1. Осуществляет поиск	Знает ✓ принципы сбора, отбора и обобщения информации,	Устный опрос, письменный опрос, решение задач, тестирование.

<p>поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи.</p> <p>УК-1. И-2. Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации.</p> <p>УК-1. И-3. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ методики системного подхода для решения профессиональных задач <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ анализировать и систематизировать разнородные данные, ✓ оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности ✓ разрабатывать варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации. <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; ✓ методами принятия решений; ✓ строит логические умозаключения на основе поступающих информации и данных для решения управленческих задач; ✓ выдвигает и обосновывает новые идеи, обосновывает альтернативы решения задач с учетом ограничений. 	
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений</p>	<p>УК-2.И-1. Понимает базовые принципы постановки задач и выработки решений.</p> <p>УК-2.И-2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; ✓ разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ методиками разработки цели и задач проекта; ✓ методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах 	

<p>ОПК-3. Способен управлять процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации.</p>	<p>ОПК-3.И-1. Способен реализовывать и обеспечивать поддержку процессов, относящихся к различным фазам жизненного цикла информационных систем. ОПК-3.И-2. Осуществляет проектирование ИТ-решений на основании требований к решениям. ОПК-3.И-3. Разрабатывает алгоритмы и приложения на бизнес-ориентированных языках программирования. ОПК-3.И-4. Умеет внедрять информационные системы. ОПК-3.И-5. Демонстрирует навыки разработки и управления ИТ-сервисов.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ фазы жизненного цикла информационных систем; ✓ модели и разработки программного обеспечения; ✓ модели процессов жизненного цикла информационных систем. <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ обеспечивать поддержку процессов, относящихся к различным фазам жизненного цикла информационных систем; ✓ выявлять бизнес-потребности, формализовывать требования к ИТ-решениям; ✓ проектировать ИТ-решения на основании требований к решениям; ✓ разрабатывать бизнес-приложения на языках высокого уровня; ✓ разрабатывать процессную модель ИТ-сервисов сопровождения эксплуатации информационных систем. <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ✓ навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач 	
---	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины в очной форме.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр 4	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль I.									
Раздел 1. Теория множеств									
1	Тема 1. Множества. Бинарные отношения.		1	2	2			2	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
2	Тема 2. Метод математической индукции		1		2			2	Опрос, решение задач,
3	Тема 3. Основы теории нечетких множеств.		2-3	2	2			4	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
Раздел 2. Математическая логика и комбинаторика									
4	Тема 4. Логические исчисления.		4-5	2	2			2	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
5	Тема 5. Основы комбинаторики.		5-7	2	2			2	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
6	Тема 6. Биномиальные коэффициенты.		7-8	2	2			2	Опрос, решение задач.
	Итого по модулю 1:	36		10	12			14	Письменная итоговая контрольная работа
Модуль II.									
Раздел 3. Теория графов									
1	Тема 7. Основные понятия теории графов.		8-9	2	4			1	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
2	Тема 8. Неориентированные и ориентированные графы.		9-10	2	4			2	Опрос, тестирование решение задач, дом. задание.
Раздел 4. Теория кодирования									
	Тема 9.		11-	4	4			2	Опрос,

	Кодирование.		12						тестирование решение задач.
	Тема 10. Построение оптимального кодирования.		13- 14	2	2			1	Опрос, тестирование.
	Тема 11. Помехоустойчивое кодирование.		15- 16	1	1			1	Опрос, тестирование
	Тема 12. Сжатие текстов.		15- 16	1	1			1	Опрос, тестирование
	Итого по модулю 2:	36		12	16			8	Письменная итоговая контрольная работа
	Модуль 3							36	экзамен
	ИТОГО:	108		22	28			22+ 36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль I.

Раздел 1. Теория множеств.

Тема 1. Множества. Бинарные отношения.

Основные понятия множества. Задание множеств. Операции над множествами. Разбиения и покрытия. Прямое произведение множеств. Счетные и несчетные множества. Метод математической индукции. Булеан. Парадоксы в теории множеств. Представление множеств в ЭВМ.

Основные понятия. Композиция отношений. Свойства отношений. Функции.

Тема 2. Метод математической индукции

Тема 3. Основы теории нечетких множеств

Нечеткое множество – расширение понятия множества. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные. О методах построения функций принадлежности нечетких множеств.

Раздел 2. Математическая логика и комбинаторика.

Тема 4. Логические исчисления

Логические связки. Высказывания. Формулы. Интерпретация. Логическое следование и логическая эквивалентность. Предикаты.

Тема 5. Основы комбинаторики

Комбинаторика и программирование. Комбинаторные задачи. Принцип умножения. Перестановки. Размещения. Сочетания. Перестановки с повторениями. Сочетания с повторениями.

Тема 6. Биномиальные коэффициенты

Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Подстановки. Разбиения. Производящие функции.

Модуль II.

Раздел 3. Теория графов.

Тема 7. Основные понятия теории графов.

Основные определения и элементы теории графов. Граф. Вершины и ребра. Путь и маршрут. Связность. Изоморфизм графов.

Тема 8. Неориентированные и ориентированные графы.

Виды графов и операции над графами. Направленные орграфы и сети. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Способы задания графов.

Раздел 4. Теория кодирования.

Тема 9. Кодирование.

Основные понятия. Алфавитное кодирование. Разделительные схемы. Неравенство Макмиллана.

Тема 10. Построение оптимального кодирования

Кодирование с минимальной избыточностью. Цена кодирования. Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена.

Тема 11. Помехоустойчивое кодирование.

Кодирование с исправлением ошибок. Возможность исправления всех ошибок. Код Хэмминга для исправления одного замещения.

Тема 12. Сжатие данных

Сжатие текстов. Предварительное построение словаря. Шифрование. Криптография. Шифрование с помощью случайных чисел.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Тема 1. Множества.

Бинарные отношения.

1. Множества и операции над ними.
2. Метод математической индукции.
3. Бинарные отношения и их свойства.
4. Композиция отношений.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,7,8,9, 10)

Тема 2. Метод математической индукции.

Тема 3. Основы теории нечетких множеств

1. Основные характеристики нечетких множеств.
2. Операции над нечеткими множествами.
3. Нечеткая и лингвистическая переменные.
4. О методах построения функций принадлежности нечетких множеств.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,3,5,8,9, 10,12)

Тема 4. Логические исчисления

1. Логические связки и высказывания.
2. Формулы.
3. Предикаты.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2, 10,13,17)

Тема 5. Основы комбинаторики

1. Основные понятия комбинаторики.
2. Теория перечислений.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,6,9, 10,14, 16)

Тема 6. Биномиальные коэффициенты

1. Комбинации элементов с повторениями.
2. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,6,9, 14,16)

Тема 7. Основные понятия теории графов.

1. Практические задачи теории графов.
2. Граф: основные определения и элементы
3. Вершины и ребра.
4. Путь и маршрут.
5. Связность. Изоморфизм графов.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,5,10,15)

Тема 8. Неориентированные и ориентированные графы.

1. Неориентированные графы.
2. Ориентированные графы.
3. Операции над графами.
4. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
5. Способы задания графов. Представление графов в ЭВМ.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,5, 10,15)

Тема 9. Кодирование.

1. Основные понятия кодирования.
2. Алфавитное кодирование.
3. Разделимые и префиксные схемы.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,7,8,9, 11,12)

Тема 10. Построение оптимального кодирования

1. Кодирование с минимальной избыточностью.
2. Оптимальное кодирование.
3. Алгоритм Хаффмена.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,7,8,9, 11,12)

Тема 11. Помехоустойчивое кодирование.

1. Кодирование с исправлением ошибок.
2. Возможность исправления всех ошибок.
3. Код Хэмминга для исправления одного замещения.

Тема 12. Сжатие данных

1. Кодирование с исправлением ошибок.
2. Сжатие текстов.
3. Шифрование и криптография.

Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,7,8,9, 11,12)

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- ✓ во время лекционных занятий используется презентация с применением слайдов с графическим и табличным материалом, что повышает наглядность и информативность используемого теоретического материала;
- ✓ практические занятия предусматривают использование групповой формы обучения, которая позволяет студентам эффективно взаимодействовать в микрогруппах при обсуждении теоретического материала;
- ✓ использование кейс–метода (проблемно–ориентированного подхода), то есть анализ и обсуждение в микрогруппах конкретной задачи;
- ✓ использование тестов для контроля знаний во время текущих аттестаций и промежуточной аттестации;
- ✓ подготовка рефератов и докладов по самостоятельной работе студентов и выступление с докладом перед аудиторией, что способствует формированию навыков устного выступления по изучаемой теме и активизирует познавательную активность студентов;
- ✓ решение задач по закреплению теоретического материала. Рекомендуются также встречи с представителями предпринимательских структур, государственных и общественных организаций, мастер-классы специалистов.

-

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Возрастает значимость самостоятельной работы студентов. Поэтому изучение курса «Дискретная математика» предусматривает работу с основной специальной литературой, дополнительной обзорного характера, а также выполнение домашних заданий.

Самостоятельная работа студентов должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Основными видами самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины выступают следующие:

- 1) проработка учебного материала;
- 2) работа с электронными источниками;
- 3) тестирование
- 4) устный опрос
- 5) написание рефератов.

Виды и формы контроля самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины

Разделы дисциплины	Виды самостоятельной работы (и ссылки на литературу ¹)	Количество часов	Форма контроля
Раздел 1. Теория множеств	проработка учебного материала, устный опрос, работа с электронными источниками, выполнение кейс-заданий, обработка аналитических данных, работа с тестами и вопросами, написание рефератов. <i>Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,5, 7,8,9, 10,12)</i>	8	Тестирование, дискуссия, опрос,
Раздел 2. Математическая логика и комбинаторика	проработка учебного материала, устный опрос, работа с электронными источниками, выполнение кейс-заданий, работа с тестами и вопросами, написание рефератов. <i>Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,6, 9, 10, 13, 14, 16,17)</i>	6	Тестирование, дискуссия, опрос, проверка домашнего задания, обсуждение докладов, защита рефератов
Раздел 3. Теория графов	проработка учебного материала, устный опрос, работа с электронными источниками, выполнение кейс-заданий,	3	Тестирование, дискуссия, опрос,

¹ Дается ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п. 8.

	<p>работа с тестами и вопросами, написание рефератов. <i>Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,5 10, 15)</i></p>		<p>проверка домашнего задания, обсуждение докладов, защита рефератов</p>
Раздел 4. Теория кодирования	<p>проработка учебного материала, устный опрос, работа с электронными источниками, выполнение кейс-заданий, работа с тестами и вопросами, написание рефератов. <i>Ссылка на учебно-методическую литературу, указанную в п.8 (1,2,3,4,5, 7, 8,9, 11, 12)</i></p>	5	<p>Тестирование, дискуссия, опрос, проверка домашнего задания, обсуждение докладов, защита рефератов</p>
ИТОГО		22	

Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучения материала данной дисциплины.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Текущий контроль успеваемости в форме опросов, тестов, решения задач и промежуточный контроль в форме экзамена.

Задачи к теме 1.

1. Для каждой двух из следующих множеств указать, является ли одно из них подмножеством другого:

$\{1\}$, $\{1,2\}$, $\{1,2,3\}$, $\{\{1\},2,3\}$, $\{\{1,2\},3\}$, $\{3,2,1\}$, $\{\{2,1\}\}$.

2. Сколько элементов у каждого из следующих множеств:

\emptyset , $\{1\}$, $\{1,2\}$, $\{1,2,3\}$, $\{\{1,2\},3\}$, $\{\emptyset\}$, $\{\{2,1\}\}$?

3. Даны множества $A=\{1,3,7,137\}$, $B=\{3,7,23\}$, $C=\{0,1,3,23\}$; $D=\{0,7,23,1998\}$.

Найдите множества:

а) $A \cup B$;

б) $A \cap B$;

в) $(A \cup B) \cap D$;

г) $C \cap (D \cap B)$;

- д) $(A \cup B) \cap (C \cap D)$;
 е) $(A \cup (B \cap C)) \cap D$;
 ж) $(C \cap A) \cup ((A \cup (C \cap D)) \cap B)$;
 з) $(A \cup B) \setminus (C \cap D)$;
 и) $A \setminus (B \setminus (C \cap D))$;
 к) $((A \setminus (B \cup D)) \setminus C) \cup B$

4. Пусть A – множество четных чисел, а B – множество чисел, делящихся на 3.

Найдите $A \cap B$.

5. Докажите, что для любых множеств A, B, C :

- а) $A \cup B = B \cup A$,
 $A \cap B = B \cap A$;
 б) $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$,
 $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$;
 в) $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$,
 $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$;
 г) $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$,
 $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$.

6. Верно ли, что для любых множеств A, B, C

- а) $A \cup \emptyset = A$, $A \cap \emptyset = \emptyset$;
 б) $A \cup A = A$, $A \cap A = A$;
 в) $A \cap B = A \Leftrightarrow A \subset B$;
 г) $(A \setminus B) \cup B = A$;
 д) $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$;
 е) $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$;
 ж) $(A \setminus B) \cup (B \setminus A) = A \cup B$?

7. Пусть A и B два множества, такие что

$$A = \{0, 1, 01\}, \quad B = \{a, b, c\}.$$

Выпишите все элементы следующих множеств:

$$\text{а) } A \times B; \quad \text{б) } A \times A; \quad \text{в) } B \times A.$$

Какова мощность этих множеств?

8. Для заданных множеств

$$A = \{a, b, c, d, e\} \quad B = \{0, 1, 00, 01, 11, 001, 111\}$$

построить их покрытия и разбиения.

9. Для множеств A и B построить их булеаны, если

$$A = \{1, 6, 10\} \quad B = \{4, 8, 12, 16\}.$$

Сколько элементов содержат их булеаны?

10. Методом математической индукции доказать следующие равенства:

а) $|A^n| = |A|^n$, где A – конечное множество;

б) $1 + a + a^2 + \dots + a^n = \frac{1 - a^{n+1}}{1 - a}$, где $a \neq 1$;

в) $(1+x)^n \cdot (1-x)^n = (1-x^2)^n$;

д) $p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+n) = \frac{(n+1)(2p+n)}{2}$

е) $1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2$

ж) $2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n(n+1)$

з) $1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$.

и) $1^2 + 3^2 + \dots + (2n-1)^2 = \frac{n(4n^2-1)}{3}$.

к) $1^3 + 2^3 + \dots + (2n-1)^3 = n^2(2n^2-1)$.

Задания к теме 2.

1. Для заданных множеств A и B построить бинарные отношения, если $A = \{a, b, c, d, e\}$; $B = \{0, 1\}$.

Постройте для этого бинарного отношения: обратное отношение, дополнение отношения.

2. На множестве действительных чисел R заданы бинарные отношения:

$$R_1 := \{(x, y) / x^2 + y^2 = 1\}$$

$$R_2 := \{(x, y) / y = \sin x\}$$

Определите композиции $R_1 \circ R_2$ и $R_2 \circ R_1$. Покажите, что $R_1 \circ R_2 \neq R_2 \circ R_1$

3. Определите несколько элементов композиций $R_1 \circ R_2$ и $R_2 \circ R_1$ бинарных отношений: $R_1 := \{(n, m) / m = 2 - n\}$ $R_2 := \{(n, m) / m = \frac{n}{3}\}$ заданных на множестве натуральных чисел N .

4. Проверить выполнение свойств бинарных отношений для отношений:

а) $R := \{(x, y) / x^2 \leq y^2\}$;

б) $R := \{(x, y) / \sin x + \sin y = 1\}$;

в) $R := \{(n, m) / m = 3n\}$;

г) $R := \{(n, m) / m = n^2 + 1\}$;

д) $R := \{(x, y) / x^2 + y^2 < 1\}$.

5. Какие из следующих бинарных отношений являются функциями?

- а) $R := \{(x, y) / y = |x| + 1\}$;
- б) $R := \{(x, y) / x^2 + y^2 = 1\}$;
- в) $R := \{(n, m) / m = \frac{n}{3}\}$, если R задано на множестве натуральных чисел;
- г) $R := \{(n, m) / m = \frac{n}{3}\}$, если R задано на множестве целых чисел;
- д) $R := \{(x, y) / y = \sqrt{x}\}$;
- е) $R := \{(x, y) / y = x^2\}$.

6. Являются ли следующие функции биекциями:

- а) $R := \{(x, y) / y = \frac{1}{x}\}$;
- б) $R := \{(n, m) / m = \frac{n}{5}\}$;
- в) $R := \{(x, y) / y = \sqrt{x}\}$;
- г) $R := \{(x, y) / y = \ln x\}$.

Задания к теме 4:

1. Что такое высказывание?
2. Какие операции имеются для составления сложных высказываний из простых?

3. Доказать равенства:

$$\begin{aligned}
 & A \vee B = B \vee A \quad A \wedge B = B \wedge A \\
 & A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C \quad A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C \\
 & A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C) \quad A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C) \\
 & \neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B \quad \neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B \\
 & \neg(\neg A) = A; \quad A \vee A = A; \quad A \wedge A = A \\
 & A \Leftrightarrow B = (A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow A) \\
 & \neg(A \vee B) = (\neg A) \wedge (\neg B) \\
 & \neg(A \wedge B) = (\neg A) \vee (\neg B) \\
 & A \Rightarrow B = (\neg A) \vee B \\
 & \neg(A \Rightarrow B) = A \wedge (\neg B) \\
 & A \Rightarrow B = (\neg B) \Rightarrow (\neg A)
 \end{aligned}$$

4. Пусть $P(x, y)$ — предикат. Тогда можно составить следующие пары высказываний:

$$\forall x \quad \forall y \quad P(x, y) \quad \forall y \quad \forall x \quad P(x, y)$$

$$\forall x \exists y P(x, y) \exists y \forall x P(x, y)$$

$$\exists x \forall y P(x, y) \forall y \exists x P(x, y)$$

$$\exists x \exists y P(x, y) \exists y \exists x P(x, y)$$

Какие из этих пар равны? Рассмотреть примеры конкретных предикатов.

5. Являются стандартными сокращения

$$\forall x \in E P(x) = (\forall x)(x \in E \Rightarrow P(x)) \quad \text{И} \quad \exists x \in E P(x) = (\exists x)(x \in E \wedge P(x))$$

Доказать, исходя из этих определений и правил построения отрицаний, равенства

$$\neg(\forall x \in E P(x)) = \exists x \in E \neg P(x) \quad \text{И} \quad \neg(\exists x \in E P(x)) = \forall x \in E \neg P(x)$$

6. Постройте истинностные таблицы для следующих логических формул:

а) $\neg((A \vee B) \& A)$

б) $(A \rightarrow B) \vee (B \& A)$

в) $\neg A \rightarrow (B \& C)$

г) $(A \vee B) \& \neg B \rightarrow \neg C$

7. Для следующих логических формул

$$\neg(A \vee B), \quad (A \rightarrow B) \vee (B \& A),$$

$$A \rightarrow (B \vee C), \quad (A \vee C) \& B$$

написать логические формулы, являющиеся:

а) их логическими следствиями;

б) их логическими эквивалентностями.

Задания к теме 6.

1. Выписать все слагаемые формулы бинома Ньютона

а) $(1+x)^5$; б) $(a+b)^6$; в) $(a-b)^8$.

2. Найти коэффициент при x^3 в разложении $\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}}\right)^{16}$.

3. Доказать равенства:

а) $\sum_{k=1}^n k C_n^k = n \cdot 2^{n-1}$; б) $\sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} \cdot k C_n^k = 0$; в) $\sum_{k=0}^m C_{n+k}^n = C_{n+m+1}^{n+1}$.

4. Вычислить суммы:

а) $\sum_{k=1}^n (k+1) \cdot C_n^k$; б) $\sum_{k=0}^n (C_n^k)^2$;

в) $\sum_{k=0}^n \frac{C_n^k}{k+1}$; г) $\sum_{k=1}^n C_{2n}^{2k-1}$; д) $\sum_{k=1}^n C_{2n}^{2k}$.

Задания к теме 9.

1. Являются ли следующие схемы алфавитного кодирования префиксными, делимыми?

а) $\sigma := \langle a \rightarrow 0; \quad b \rightarrow 10; \dots; c \rightarrow 11; \quad d \rightarrow 1110 \rangle;$

б) $\sigma := \langle a \rightarrow 0; \quad b \rightarrow 01; \dots; c \rightarrow 011; \quad d \rightarrow 0111 \rangle;$

в) $\sigma := \langle a \rightarrow 1; \quad b \rightarrow 11; \dots; c \rightarrow 00; \quad d \rightarrow 01 \rangle.$

2. Кодирование какой схемой из задания 1 является:

а) однозначным;

б) взаимнооднозначным?

3. Постройте схемы алфавитного кодирования, для которых выполняется неравенство Макмиллана, но сами схемы не являются делимыми.

4. Для схем алфавитного кодирования из задания 1 проверить выполнение неравенства Макмиллана.

Примерный тест по Дискретной математике.

1. Законом де Моргана не является

1) $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cap \overline{B}$

2) $\overline{A \cup B} = \overline{A} \cup \overline{B}$

3) $\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$

4) $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$

2. Для заданных множеств $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{0, 1, a, b\}$ множеством $A \cup B$ является множество

1) $\{a, b, c, d, 0, 1\}$

2) $\{a, b, c, d\}$

3) $\{c, d, 0, 1\}$

4) $\{0, 1, a, b, c, d, a, b\}$

3. Указать пример множества, заданного перечислением

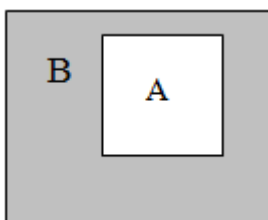
1) $M = \{12, 15, 18, 21\}$

2) $M = (7, 10) \cap (2, 9)$

3) $M = \{x \mid x_{n+1} = x_n + 4, x_1 = 1\}$

4) $M = \{x \mid 1 < x < 12\}$

4. Операцией над множеством A и B , результат которой выделен на рисунке,



является...

1) B/A

2) $A \cap B$

3) $A \cup B$

4) A/B

5. Носителем нечеткого множества A является

1) любое его подмножество со свойством $\mu_A(x) > 0$

2) любое его подмножество со свойством $\mu_A(x) \geq 0$

3) любое его подмножество со свойством $\mu_A(x) = 1$

4) любое его подмножество со свойством $\mu_A(x) = 0,5$

6. Пусть $A = \frac{0,2}{x_1} + \frac{0,1}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{1}{x_4}$, $B = \frac{0,7}{x_1} + \frac{0,9}{x_2} + \frac{0,6}{x_3} + \frac{0,2}{x_4}$

Тогда имеет место равенство

1) $A \cap B = \frac{0,2}{x_1} + \frac{0,1}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{0,2}{x_4}$

2) $A \cap B = \frac{0,2}{x_1} + \frac{0,1}{x_2} + \frac{0,6}{x_3} + \frac{0,2}{x_4}$

3) $A \cap B = \frac{0,7}{x_1} + \frac{0,9}{x_2} + \frac{0,6}{x_3} + \frac{1}{x_4}$

4) $A \cap B = \frac{0,5}{x_1} + \frac{0,8}{x_2} + \frac{0,6}{x_3} + \frac{0,8}{x_4}$

7. Укажите правильную запись высказывания: **«всякое рациональное число, умноженное на нуль, есть нуль»**

1) $\forall x \in Q(x \cdot 0 = 0)$

2) $\exists x = Q(x \cdot 0 = 0)$

3) $\forall x \in Q, \exists x \in Q(x \cdot 0 = 0)$

4) $\forall x \in Z(x \cdot 0 = 0)$

8. Какие из следующих утверждений истинны?

1) дизъюнкция $A \vee B$ ложна тогда и только тогда, когда A и B - ложны

2) импликация $A \rightarrow B$ ложна тогда и только тогда, когда посылка A истинна, а следствие B - ложно

3) дизъюнкция $A \vee B$ ложна тогда и только тогда, когда A и B - истинны

4) импликация $A \rightarrow B$ ложна тогда и только тогда, когда посылка A ложна, а следствие B - истинно

9. На множестве чисел задан двуместный предикат

$P(x, y) := \langle \text{число } x \text{ делится на число } y \rangle$. Какие из следующих

высказываний истинны

1)

$\exists x : P(x, y) := \langle \text{существует число, которое делится на число } y \rangle$

2) $\exists y : P(x, y) := \langle \text{существует число, на которое делится } x \rangle$

3) $\forall x : P(x, y) := \langle \text{каждое число делится на число } y \rangle$

4) $\forall y : P(x, y) := \langle \text{число } x \text{ делится на любое число} \rangle$

10. Число сочетаний k -элементов из n имеющихся равно:

1) $\frac{n!}{k!(n-k)!}$

2) $\frac{n!}{(n+k)!}$

-3) $\frac{n!}{k!(n-1)!}$

4) $\frac{n!}{(n-k)!}$

11. Комбинаторика - это

1) раздел математики, объектом исследования которого являются дискретные множества произвольной природы

2) раздел дискретной математики, посвященный решению задач выбора и расположения элементов некоторого конечного множества в соответствии с заданными свойствами

3) раздел математики, изучающий модели преобразователей дискретной информации

4) раздел дискретной математики, в котором рассматривается процесс представления информации в определенной стандартной форме

12. Перевести число 201 из десятичной системы в двоичную систему счисления

13. Перевести число 10010101 из двоичной системы в десятичную систему счисления

14. Эйлеровым путем в графе называется:

1) произвольный путь, проходящий через каждое ребро графа один раз

2) произвольный путь, проходящий через каждое ребро графа

3) Совокупность ребер графа

4) путь, проходящий через все вершины

15. Граф называется ориентированным

1) если указано направление дуг

- 2) если существует дуга соединяющая его вершины
 - 3) если все его вершины смежные
 - 4) если он может быть разбит на конечное число связных графов
16. Подграфом G_a графа G называется
- 1) граф, в который входит лишь часть вершин графа G вместе с дугами их соединяющими
 - 2) граф, в который входит лишь часть дуг графа G вместе с вершинами их соединяющими
 - 3) последовательность дуг, в которой конец каждой последующей дуги совпадает с началом предыдущей
 - 4) конечная цепь, у которой начальная и конечная вершина совпадают
17. Ребро графа G называется мостом
- 1) если граф, полученный из G путем удаления этого ребра, имеет больше компонент связности, чем граф G
 - 2) Если любые две вершины дерева соединены единственной цепью
 - 3) если оно выходит или входит в вершину
 - 4) если указано направление
18. Если ребро инцидентно одной и той же вершине, то оно называется
- 1) Петлей
 - 2) Циклом
 - 3) Степенью
 - 4) Дугой
19. Разделимой называется схема кодирования, в которой:
- 1) любое слово, составленное из элементарных кодов, единственным образом разлагается на элементарные коды
 - 2) содержатся одинаковые коды
 - 3) элементарный код одной буквы не является префиксом элементарного кода другой буквы
 - 4) содержатся разные коды
20. Декодирование — это
- 1) Отображение, обратное кодированию
 - 2) Перевод чисел из двоичной в десятичную систему счисления
 - 3) представление информации в произвольной форме
 - 4) Взаимно-однозначное отображение
21. Схема алфавитного кодирования обладает свойствами префикса, если
- 1) ни один элементарный код не является префиксом другого элементарного кода
 - 2) схема кодирования является разделимой
 - 3) Существует отображение произвольного множества A в множество конечных последовательностей в некотором алфавите B
 - 4) Существует отображение, которое каждому слову α ставит в соответствие слово β .

**Вопросы к экзамену по дисциплине
«Дискретная математика».**

Вопросу к модулю 1

1. Множества. Задание множеств.
2. Операции над множествами.
3. Разбиения и покрытия. Прямое произведение множеств.
4. Счетные и несчетные множества. Булеан.
5. Представление множеств в ЭВМ.
6. Метод математической индукции. Неравенство Коши – Буняковского.
7. Бинарные отношения. Основные понятия.
8. Композиция отношений. Свойства отношений.
9. Нечеткие множества – основные понятия.
10. Основные характеристики нечетких множеств.
11. О методах построения функций принадлежности нечетких множеств.
12. Логические операции над нечеткими множествами.
13. Алгебраические операции над нечеткими множествами.
14. Нечеткая и лингвистическая переменные.
15. Логические связки. Высказывания.
16. Формулы. Интерпретация.
17. Логическое следование и логическая эквивалентность. Предикаты.
18. Комбинаторика. Принцип умножения.
19. Перестановки. Размещения. Перестановки с повторениями.
20. Сочетания. Сочетания с повторениями.
21. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
22. Подстановки. Разбиения. Производящие функции.

Вопросы к модулю 2

23. Основные понятия теории графов.
24. Основные определения для неориентированного графа.
25. Основные определения для ориентированного графа.
26. Операции над графами.
27. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
28. Представление графов в ЭВМ.
29. Кодирование - основные понятия.
30. Алфавитное кодирование
31. Разделительные схемы. Неравенство Макмиллана, Крафта-Макмиллана.
32. Кодирование с минимальной избыточностью.
33. Цена кодирования
34. Оптимальное кодирование.
35. Кодирование с исправлением ошибок.
36. Возможность исправления всех ошибок.

37. Код Хэмминга для исправления одного замещения.
38. Сжатие текстов.
39. Шифрование. Криптография.
40. Шифрование с помощью случайных чисел.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- ✓ посещение занятий - 10 баллов,
- ✓ участие на практических занятиях - до 100 баллов,
- ✓ выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – до 100 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- ✓ устный опрос - до 100 баллов,
- ✓ письменная контрольная работа - до 100 баллов,
- ✓ тестирование – до 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса

Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – г. Махачкала. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей выход в Интернет, <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=3109>

б) Основная литература.

1. Белоусов А. И. Дискретная математика : Учеб. для вузов / Белоусов, Алексей Иванович ; С.Б.Ткачёв; Под ред. В.С.Зарубина, А.П.Крищенко . - М. : Изд-во МГТУ , 2019. - 743 с.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник для ВУЗов. - СПб.: "Питер", 2019 г.
3. Новиков, Ф.А. Дискретная математика : для магистров и бакалавров: учебник / Новиков, Фёдор Александрович. - СПб. [и др.] : Питер, 2016. - 383 с.

4. Спирина М. С. Дискретная математика : учебник / Спирина, Марина Савельевна, П. А. Спирин. - М. : Академия, 2019. - 368 с. - (Среднее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Допущено МО РФ

Дополнительная литература

1. Капитонов Ю.В. и др. Лекции по дискретной математике. СПб. 2014.
2. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М.: Изд-во МАИ, 2018г.
3. Осипова В. А. Основы дискретной математики : учеб. пособие для вузов / Осипова, Виктория Аркадьевна. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. - 158,[1] с.
4. Поздняков С.Н. Дискретная математика : учеб. для вузов / Поздняков, Сергей Николаевич, С. В. Рыбин. - М. : Академия , 2018. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Допущено МО РФ.
5. Просветов Г.И. Дискретная математика: Задачи и решения : учеб. пособие / Просветов, Георгий Иванович. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.
6. Р. Уилсон. Введение в теорию графов, М.: Мир, 1977.
7. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. М.: Наука, 2017.
8. Соболева Т.С. Дискретная математика : учеб. для студентов вузов / Соболева, Татьяна Сергеевна, А. В. Чечкин ; под ред. А.В.Чечкина. - М.: Академия, 2016. – 254 с. - (Университетский учебник. Серия "Прикладная математика и информатика"/ Ю.И.Димитриенко (отв. ред.)). - Допущено МО РФ.
9. Судоплатов С.В. Элементы дискретной математики : учебник / Судоплатов, Сергей Владимирович, Е. В. Овчинникова ; М-во образования Рос. Федерации, Новосиб. гос. техн. ун-т. - М.; Новосибирск : ИНФРА-М; Изд-во НГТУ, 2002. - 280 с.
10. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики. М.-Новосибирск: ИНФРА-М НГТУ, 2012.
11. Шапорев С.Д. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий. СПб.: БХВ - Петербург, 2015.
12. Шапорев С.Д. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий. СПб.: БХВ-Петербург, 2011.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Система дистанционного образования для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

<http://www.exponenta.ru/>

http://www.matburo.ru/sub_subject.php?p=ag

<http://www.twirpx.com/>

При использовании Интернет-технологий в индивидуальном обучении обучающийся должен использовать ИКТ, соответствующие требованиям (канал связи, аппаратные требования, программные требования), предъявляемым образовательным учреждением к обучению с использованием ДОТ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебный материал дисциплины «Дискретная математика» состоит из следующих разделов: 1) Теория множеств; 2) Математическая логика и комбинаторика; 3) Теория графов; 4) Теория кодирования.

Для успешного освоения учебного материала курса «Дискретная математика» требуются систематическая работа по изучению лекций и рекомендуемой литературы, решению домашних задач и домашних контрольных работ, а также активное участие в работе семинаров.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ.

Изучение раздела «Теория множеств» служит углублению знаний, полученных в школьном курсе «Алгебра и начала анализа», как в отношении более основательной теоретической базы, так и в направлении решения более трудных задач. Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперировать этими знаниями и делать нечеткие выводы.

При изучении раздела " Математическая логика и комбинаторика " исследуются соотношения между основными понятиями математики, на базе которых доказываются математические утверждения. На практике часто встречаются задачи, где необходимо подсчитать число всех возможных способов размещения некоторых предметов конкретного множества. Рассматриваются методы комбинаторного анализа.

Раздел "Теория графов" - область дискретной математики, особенностью которой является геометрический подход к изучению объектов. Теория графов и связанные с ней методы исследования используются на разных уровнях во всей современной математике.

Раздел «Теория кодирования» представляет собой один из разделов дискретной математики, в котором рассматривается процесс представления информации в определенной стандартной форме и обратный процесс восстановления информации по этому представлению.

Методические рекомендации для преподавателя

Основным методом изучения тем, вынесенных в лекционный курс, является информационно-объяснительный метод с элементами проблемных

ситуаций и заданий студентам. На практических занятиях основным является поисковый метод, связанный с решением различных типов задач.

Средствами обучения являются базовые учебники, дополнительные пособия для организации самостоятельной работы студентов, демонстрационные материалы, сборники задач.

Приемами организации учебно-познавательной деятельности студентов являются приемы, направленные на осмысление и углубление предлагаемого содержания и приемы, направленные на развитие аналитико-поисковой и исследовательской деятельности.

Важно четко представлять структуру курса, Умеет выделить в каждом разделе основные, базовые понятия, обозначенные минимумом содержания, определенного государственным образовательным стандартом.

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

В процессе преподавания дисциплины предполагается использование современных технологий визуализации учебной информации (создание и демонстрация презентаций), использование ресурсов электронной информационно-образовательной среды университета, в том числе учебного курса «Дискретная математика», размещенного на платформе Moodle ДГУ <http://moodle.dgu.ru/> (автор-разработчик Арипова П.Г.)

Проведение данной дисциплины не предполагает использование специального программного обеспечения. Используется следующее лицензионное программное обеспечение общего назначения и информационные справочные системы:

MS Excel. Пакет офисных приложений OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc, Контракт №219-ОА от 19.12.2016 г. с ООО «Фирма АС».

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

Минимально необходимый для реализации ОПОП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения должен включать в себя:

- ✓ компьютерные классы, оборудованные современными лицензионными программно-техническими средствами;
- ✓ кабинеты для интерактивного обучения;

Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента.

На факультете управления Дагестанского государственного университета имеются аудитории, оборудованные интерактивными,

мультимедийными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, пакет прикладных обучающих программ, а также электронные ресурсы сети Интернет.

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с достаточным количеством посадочных мест. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа должны быть оснащены современным демонстрационным (мультимедийным) оборудованием для показа презентаций. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

<p>г. Махачкала, ул. Батырая, 2/12, № 405 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель: - количество посадочных мест - 64 ; - меловая доска - 1шт.; - стол преподавателя – 1 шт.; Технические средства обучения: - проектор; - экран ScreenMedia 200*200; - выход в интернет.</p>
<p>г. Махачкала, ул. Батырая, 2/12, № 411 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель: - количество посадочных мест - 30 ; - меловая доска - 1шт.; - маркерная доска - 1шт.; - стол преподавателя – 1 шт.; Технические средства обучения: - проектор BenQ MX661; - экран ScreenMedia 200*200; - выход в интернет.</p>
<p>г. Махачкала, ул. Батырая 2/12, № 434 (компьютерный класс) - учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся.</p>	<p>Специализированная мебель: - количество посадочных мест – 38; - меловая доска - 1 шт.; - стол преподавателя – 1 шт.; - кафедра – 1шт.; Технические средства обучения: -компьютеры AMD Athon II X3 445 BOX, Asus M4A88T-M, DDR-II 2Gb, HDD 500Gb - 10 шт.; - Pentium Dual-Core E2160, Asus P5B-VM SE, HDD SATA-II 80Gb, DVD+Rom – 17шт. - выход в интернет.</p>

