

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"Российский государственный гуманитарный университет"
(ФГБОУ ВО "РГГУ")

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Факультет информационных систем и безопасности
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): Прикладная информатика в гуманитарной сфере

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2017

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА
Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

Канд. физ.-мат.наук *Викторова Н.Б.*

Канд. физ.-мат.наук, доц. *Синицын В.Ю.*

Ответственный редактор

Д. пед. н., проф. *В.К. Жаров*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№ 14 от 20.06.17

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация

Рабочая программа дисциплины

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

1.2. Формируемые компетенции, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

2. Структура дисциплины

3. Содержание дисциплины

4. Информационные и образовательные технологии

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

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

7.1. Планы практических занятий. Методические указания по организации и проведению

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Приложения

Приложение 1. Лист изменений на 2018/2019 учебный год

Приложение 2. Лист изменений на 2019/2020 учебный год

Приложение 3. Лист изменений на 2020/2021 учебный год

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Дискретная математика» является частью Блока 1 дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Дисциплина реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению методов дискретной математики в процессе решения прикладных задач.

Задачи: ознакомление с различными направлениями и методологией дискретной математики; обучение студентов теории и практике применения методов дискретной математики для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:
ОПК-3 - способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов, формулы комбинаторики, индуктивное определение формулы, булевы функции, принцип двойственности, методы построения СДНФ, СКНФ и полинома Жегалкина, определение полноты и замкнутости, понятия изоморфизма и планарности графов (ОПК-3).

Уметь: использовать свойства операций над множествами, строить булевы функции в задачах, которые сформулированы на обычном языке, переводить лингвистические конструкции в логические формулы и наоборот, применять логические формулы для анализа ситуаций, выраженных на обычном языке, определять фундаментальные свойства булевых функций, строить СДНФ и СКНФ, строить многочлен Жегалкина, строить диаграмму Мура для функций, строить граф, соответствующий изучаемой математической задаче, алгебраически распознавать важнейшие свойства графов (ОПК-3).

Владеть: комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики (ОПК-3).

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, контрольной работы, коллоквиума, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель курса: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению методов дискретной математики в процессе решения прикладных задач.

Задачи курса: ознакомление с различными направлениями и методологией дискретной математики; обучение студентов теории и практике применения методов дискретной математики для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления.

1.2. Формируемые компетенции, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов, формулы комбинаторики, индуктивное определение формулы, булевы функции, принцип двойственности, методы построения СДНФ, СКНФ и полинома Жегалкина, определение полноты и замкнутости, понятия изоморфизма и планарности графов (ОПК-3).

Уметь: использовать свойства операций над множествами, строить булевы функции в задачах, которые сформулированы на обычном языке, переводить лингвистические конструкции в логические формулы и наоборот, применять логические формулы для анализа ситуаций, выраженных на обычном языке, определять фундаментальные свойства булевых функций, строить СДНФ и СКНФ, строить многочлен Жегалкина, строить диаграмму Мура для функций, строить граф, соответствующий изучаемой математической задаче, алгебраически распознавать важнейшие свойства графов (ОПК-3).

Владеть: комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики (ОПК-3).

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» является частью Блока 1 дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) Прикладная информатика в гуманитарной сфере.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии», «Информационные системы».

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Математическая логика», «Интернет-программирование».

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 28 ч., промежуточная аттестация 18ч., самостоятельная работа обучающихся 26 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельна я работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Множества, отношения, комбинаторика	3	2	4		6	собеседование
2	Булевы функции	3	2	4		7	проверка домашней работы, контрольная работа, опрос по текущему материалу
3	Элементы теории графов	3		4		5	
4	Алгебраические структуры	3	2	4		2	проверка домашней работы, опрос по текущему материалу
5	Элементы теории алгоритмов и теории автоматов	3	2	4		6	проверка домашней работы, опрос по текущему материалу, коллоквиум
6	Экзамен	3			18		Экзамен по билетам
	Итого:		8	20	18	26	

3. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Множества, отношения, комбинаторика

Множества. Операции над множествами.

Основные ключевые понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Свойства операций над множествами. Равенство множеств. Упорядоченные пары. Декартово произведение множеств. Булеан. Мощность множества. Континуум-гипотеза. Примеры числовых множеств.

Отношения.

Область определения и область значения отношения. Композиция отношений. Обратное отношение. Рефлексивное, антирефлексивное, симметричное, антисимметричное, транзитивное отношения. Разбиение множества. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношения частичного порядка. Частично упорядоченное множество. Диаграммы Гессе как графический способ изображения ЧУ-множества. Вполне упорядоченное множество (цепь). Бинарные и тернарные отношения. Замыкание отношения. Функции как частный случай отношений. Инъективное, сюръективное и биективное отображение.

Комбинаторика.

Комбинаторика. Упорядоченные перестановки с повторениями и без повторений. Сочетания. Сочетания с повторениями. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Метод математической индукции.

РАЗДЕЛ 2. Булевы функции.

Элементарные булевы функции.

Двоичные наборы. Длина, вес и номер набора. Расстояние Хэмминга. N-мерный булев куб. Булевы функции. Функции алгебры логики. Булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных. Индуктивное определение формулы. Реализация функций формулами. Строение формулы. Эквивалентные формулы. Таблицы истинности. Принцип суперпозиции. Алгебра булевых функций. Двойственные функции. Принцип двойственности. Фиктивные и существенные переменные. Разложение функции по переменным. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Многочлены И. И. Жегалкина.

Замкнутые классы и полнота функций алгебры логики.

Понятие функциональной замкнутости и полноты. Замкнутые классы. Теорема Поста о полноте. Результаты Поста. Начальное представление о k - значных логиках.

РАЗДЕЛ 3. Элементы теории графов

Графы. Определения графов. Смежность. Подграфы. Валентность. Маршруты, цепи, циклы. Расстояние между вершинами. Связность. Компоненты связности. Оценка числа ребер через число вершин и число компонент связности. Связность в орграфах. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Изоморфизм графов. Гомеоморфизм графов. Операции над графами. Геометрическая реализация графов. Планарность. Формула Эйлера. Теорема Понтрягина - Куратовского.

Деревья. Определения. Основные свойства деревьев. Корневые деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Обходы бинарных деревьев.

РАЗДЕЛ 4. Алгебраические структуры.

Алгебраические структуры. Операции и алгебры.

Бинарные операции. Алгебраические структуры. Алгебраические системы. Алгебра с одной операцией: полугруппы, моноиды, группы. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля. Морфизмы: гомоморфизм, изоморфизм. Решетки. Ограниченные решетки. Решетка с дополнением. Булевы алгебры.

РАЗДЕЛ 5. Элементы теории алгоритмов и теории автоматов.

Элементы теории алгоритмов и теории автоматов.

Основные понятия теории автоматов. Способы задания абстрактных автоматов. Элементы теории алгоритмов. Теория рекурсивных функций. Нормальные алгоритмы Маркова. Машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга.

4. Информационные и образовательные технологии

При реализации рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» используются следующие информационные и образовательные технологии:

Информационные и образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	2	3	4	5
1.	Множества, отношения. Комбинаторика	Лекция 1 Практическое занятие 1-2. Самостоятельная работа	ОПК-3 ОПК-3 ОПК-3	Традиционная лекция Решение типовых задач Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Булевы функции	Лекция 2 Практическое занятие 3-4. Самостоятельная работа	ОПК-3 ОПК-3 ОПК-3	Традиционная лекция Решение типовых задач Дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3.	Элементы теории графов	Практическое занятие 5-6. Самостоятельная	ОПК-3 ОПК-3	Решение типовых задач Дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий

		работа		посредством электронной почты
4.	Алгебраические структуры	Лекция 3	ОПК-3	Традиционная лекция
		Практическое занятие 7-8	ОПК-3	Решение типовых задач Дискуссия
		Самостоятельная работа	ОПК-3	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
5.	Элементы теории алгоритмов и теории автоматов	Лекция 4	ОПК-3	Традиционная лекция, обсуждение доклада
		Практическое занятие 9-10	ОПК-3	Решение типовых задач Дискуссия
		Самостоятельная работа	ОПК-3	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

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

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Булевы функции	ОПК-3	Примерный вариант контрольной работы Контрольные вопросы в плане практического занятия
2	Алгебраические структуры	ОПК-3	Контрольные вопросы в плане практического занятия
3	Элементы теории алгоритмов и теории автоматов	ОПК-3	Примерные вопросы к коллоквиуму Контрольные вопросы в плане практического занятия

5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Форма контроля	Срок отчетности	Макс. количество баллов	
		За одну работу	Всего
Текущий контроль: - опрос	1, 2, 3, 4, 5, 6 недели	5 баллов	30 баллов

- участие в дискуссии на семинаре	6, 7 недели	5 баллов	10 баллов
- контрольная работа	3 неделя	10 баллов	10 баллов
- коллоквиум	7 неделя	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен)	8 неделя		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущий контроль

При оценивании *устного опроса и участия в дискуссии на семинаре* учитываются:

- степень раскрытия содержания материала (0-2 балла);
- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала (0-2 балла);
- знание теории изученных вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков (0-1 балл).

При оценивании *контрольной работы* учитывается:

- полнота выполненной работы (задание выполнено не полностью и/или допущены две и более ошибки или три и более неточности) – 1-4 балла;
- обоснованность содержания и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование содержания и выводов недостаточны, но рассуждения верны) – 5-8 баллов;
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и обосновании нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность -9-10 баллов.

Критерии и шкала оценивания *коллоквиума* (в баллах):

Студент не готов к коллоквиуму	0
--------------------------------	---

Студент читал теоретический материал, но не в состоянии давать определения изучаемых понятий и произносить формулировки теорем, у него нет вопросов по прочитанному материалу, т.к. он не понимает смысла написанного	1-2
Студент плохо разобрался в прочитанном материале, путается в формулировках определений и теорем	3-4
Студент прочитал теоретический материал, разобрался в прочитанном материале, иногда путается в формулировках определений и теорем, имеет вопросы по теории	5-6
Студент знает и понимает теоретический материал, но имеются недочеты в изложении материала, а также сложности в грамотном использовании математического языка	7-8
Студент знает и понимает теоретический материал, на грамотном языке формулирует математические суждения	9-10

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация (экзамен):	
Ответ на вопросы и задания билета	40
I. Теоретическая часть (2 вопроса)	20
Теоретическое содержание <i>почти не освоено</i> : - фрагментарные знания материала, наличие грубых ошибок в ответе;	1-5
Теоретическое содержание <i>освоено частично</i> : - демонстрируется не всегда осознанное воспроизведение программного материала, доказательство теорем проводится с ошибками или фрагментарно; - допущено не более двух-трех недочетов;	6-10
Теоретическое содержание освоено <i>почти полностью</i> : - ответ удовлетворяет основным требованиям: знание математических фактов и закономерностей, использование этих знаний при обосновании утверждений и теорем; - допущено не более одного-двух недочетов, но обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.	11-15
Теоретическое содержание освоено <i>полностью</i> : - доказательства приведены с требуемым обоснованием, использована математическая терминология, рисунки и графики, сопутствующие ответу, выполнены верно; - ответ строится по собственному плану, установлена связь с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.	16-20
II. Практические задания (2 задачи)	20
Задачи решены с ошибками и студент их не может исправить после объяснения преподавателя	1-5
Одна задача решена полностью, вторая не решена	6-10
Обе задачи решены правильно, но имеются арифметические ошибки и недочеты	11-15
Обе задачи решены правильно, но могут быть недочеты	16-20

5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль

Примерные вопросы к коллоквиуму:

1. Двоичные наборы, n -мерный булев куб. Соседние и противоположные наборы. Вес, номер и длина набора. Расстояние Хэмминга.
2. Определение функции алгебры логики. Количество всех булевых функций от n переменных.
3. Способы и формы задания булевых функций.
4. Элементарные булевы функции.
5. Принцип суперпозиции.
6. Строение формулы (специальный граф, являющийся обычно ориентированным). Формулы, имеющие одинаковое строение.
7. Эквивалентность булевых функций.
8. Двойственные функции. Самодвойственные функции. Принцип двойственности.
9. Фиктивные и существенные переменные.
10. СДНФ булевой функции.
11. СКНФ булевой функции.
12. Полином Жегалкина.
13. Представимость произвольной булевой функции единственным образом в виде полинома Жегалкина. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Множества. Способы задания. Конечные и бесконечные множества. Универсальное множество. Пустое множество.
15. Операции над множествами.
16. Диаграммы Венна.
17. Отношения. Область определения и область значения. Обратные отношения. Суперпозиция отношений.
18. Отношение эквивалентности.

Примерный вариант контрольной работы:

Контрольная работа. Теория множеств. Отношения.
 Метод математической индукции. Булевские функции.
 Вариант 15

1. $A = (-3, 4]$, $B = (0, 6)$, $U = [-3, 6]$. Найти множества $A \cup B$, $A \cap B$,
 $A \setminus B$, $B \setminus A$, A' , B' , $A \Delta B$, $A \times B$, $B \times A$,
 $A \times \emptyset$, $A \times A$, $B \times B$,
 $A' \times B'$ и изобразить их на плоскости.
2. Показать на диаграмме Венна, что
 $A \cup (B \setminus C) = (A \cup B) \setminus (C \setminus A)$.
3. Найти множество всех подмножеств множества $A = \{\square, \heartsuit, \star\}$.
4. $A = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$. Запишите бинарное отношение R ,
 заданное на A , как множество упорядоченных пар, если
 $xRy \Leftrightarrow |x| + |y| = 3$.
5. R и S - бинарные отношения, заданные на множестве
 натуральных чисел N . Отношение $R = \{(x, x + 1), x \in N\}$.

Найти $S \circ R$, $R \circ S$, $R \circ R$, $S \circ S$.

6. Используя метод математической индукции, доказать, что для любого натурального числа n имеем

$$1 \cdot 1! + 2 \cdot 2! + \dots + n \cdot n! = (n + 1)! - 1.$$

7. Найти номер, длину и вес двоичного набора

$$\tilde{\alpha} = (0 \overbrace{1 \dots 1}^{2m} \overbrace{0 \dots 0}^{2m} 1), m \geq 1$$

8. Построив таблицы истинности функций, реализуемых формулами U и V ,
 выяснить, эквивалентны ли формулы $U = x \mid (y \downarrow z)$ и $V = (x \mid y) \downarrow (x \mid z)$.
9. Построить диаграмму, характеризующую строение формулы над множеством символов $\Phi = \{\oplus, \downarrow, \rightarrow\}$
 $A = ((z \oplus y) \downarrow (x \rightarrow (y \rightarrow z)))$.
10. Используя определение, найти двойственную функцию к функции
 $f = x \mid y$.
11. Перечислить все фиктивные и существенные переменные функции f , заданной своим двоичным набором
 $\tilde{\alpha}_f = (101000000)$.

12. Найти СДНФ, СКНФ и полином Жегалкина для функции

$$f = x \wedge (y \rightarrow (\neg z)).$$

Промежуточная аттестация (экзамен)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Множества. Способы задания множеств. Равенство множеств. Подмножество. Множество всех подмножеств. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
3. Отношение. Обратные отношения. Композиция отношений.
4. Отношение эквивалентности.
5. Элементы комбинаторики. Упорядоченные и неупорядоченные (n,r)-выборки. Перестановки с повторениями и без повторений.
6. Сочетания с повторениями и без повторений. Правило произведения и сложения. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.
7. Высказывания. Логические операции. Равносильность формул.
8. Понятие формулы.
9. Определение двоичного набора. Вес, номер и длина набора.
10. Элементарные булевские функции. Способы задания булевских функций. Строение формулы.
11. Основные эквивалентности для функций алгебры логики.
12. Двойственные функции. Принцип двойственности.
13. Разложение булевских функций по m переменным. СДНФ. СКНФ.
14. Единственность представления произвольной булевой функции в виде полинома Жегалкина.
15. Операция суперпозиции. Замыкание. Замкнутые множества булевских функций.
16. Основные замкнутые классы.
17. Полные системы.
18. Теорема Поста.
19. Предполные классы. Базисы.
20. Общее представление о k-значных логиках.
21. Алгебраические структуры. Группы. Кольца. Поля.
22. Конечный автомат.
23. Машина Тьюринга.
24. Нормальные алгоритмы Маркова.
25. Рекурсивные функции.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Литература

Основная литература

1. Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. – 364 с.
2. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с.

3. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- 384 с.

Дополнительная литература

1.Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. - 383 с.

2. Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М.: Лаб. базовых знаний, 2003. - 376 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

1.Сайт кафедры дискретной математики МГУ. - <http://new.math.msu.su/department/dm/>

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Журналы Oxford University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

7.1. Планы практических занятий. Методические указания по организации и проведению

Раздел 1. (4ч.) Множества и отношения, комбинаторика

Цель занятий: изучение основных понятий теории множеств и отношений

Форма проведения – решение типовых задач

Множества и отношения

Вопросы для обсуждения: операции над множествами, отношения

Контрольные вопросы:

1. Какие вы знаете способы задания множеств?
2. Что такое подмножество?
3. Какие основные операции выполняются над множествами?
4. Что такое диаграмма Эйлера-Венна?
5. Какие свойства операций над множествами вы знаете?
6. Какие множества называются равными?
7. Дайте определение упорядоченной пары.

8. Дайте определение декартового произведения множеств.
9. Что такое булеан?
10. Дайте определение отношения.
11. Дайте определение бинарного отношения.
12. Сколько всего существует отношений в $A \times B$?
13. Как определяется область определения и область значения произвольного отношения?
14. Что такое обратное отношение к заданному отношению?
15. Дайте определение композиции отношений.
16. Обладает ли композиция отношений свойствами коммутативности и ассоциативности?
17. Дайте определение рефлексивного отношения.
18. Дайте определение симметричного отношения.
19. Дайте определение транзитивного отношения.
20. Дайте определение антисимметричного отношения.
21. Как определяется рефлексивное замыкание бинарного отношения?
22. Как определяется симметричное замыкание бинарного отношения?
23. Как определяется транзитивное замыкание бинарного отношения?
24. Что называется частично упорядоченным множеством?
25. Как определяется вполне упорядоченное множество (цепь)?
26. Какое отношение называется отношением эквивалентности?
27. Как определяется класс эквивалентности?
28. Что называется разбиением множества?
29. Дать определение отношения частичного порядка, частично упорядоченного множества, диаграммы Гессе, вполне упорядоченного множества
30. Как определяется функция как частный случай отношений? Что такое инъективное, сюръективное и биективное отображение?

Литература

Основная

Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. – С.11-16.

Дополнительная литература:

Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. -С.10-33.

Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М.: Лаб. базовых знаний, 2003. - С. 9-12.

Комбинаторика

Вопросы для обсуждения: как решать задачи выбора и расположения элементов некоторого конечного множества в соответствии с заданными свойствами

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение упорядоченных перестановок с повторениями и без повторений. По какой формуле они вычисляются?
2. Дайте определение сочетаний с повторениями и без повторений. По какой формуле они вычисляются?
3. Свойства биномиальных коэффициентов.
4. Треугольник Паскаля.
5. Метод математической индукции.

Литература

Основная

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- С.171-173

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. – С.253

Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник/ Ю.А. Аляев, С.Ф.Тюрин.- М.: Финансы и статистика, 2006. – С.39-56.

Раздел 2. (4ч.) Булевы функции

Цель занятия: изучение свойств булевых функций

Форма проведения – решение типовых задач.

Вопросы для обсуждения: свойства булевых функций, замкнутые классы булевых функций и критерий полноты системы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется булевой функцией?
2. Что называется двоичным набором, n -мерным булевым кубом? Какие наборы называются соседними и противоположными? Что такое вес, номер и длина набора? Что такое расстояние Хэмминга?
3. Что называется функцией алгебры логики? Каково общее количество всех булевых функций от n переменных?
4. Какие вы знаете способы и формы задания булевых функций?
5. Какие вы знаете элементарные булевы функции?
6. Что такое принцип суперпозиции?
7. Как определяется строение формулы (специальный граф, являющийся обычно ориентированным)? Приведите пример формул, имеющих одинаковое строение.
8. Дайте определение эквивалентности формул.
9. Какие функции называются двойственными? Самодвойственными? В чем заключается принцип двойственности?
10. Дайте определение фиктивных и существенных переменных.
11. Как построить СДНФ булевой функции?
12. Как построить СКНФ булевой функции?
13. Как построить полином Жегалкина?
14. Что такое замыкание множества булевых функций? Какие вы знаете свойства замыкания? Какое множество называется замкнутым множеством булевых функций?
15. Какая система называется полной системой в P_2 ? Как проводить исследование на полноту системы функций сведением к заведомо полной системе? Какие вы знаете примеры полных систем?
16. Что такое класс T_0 ? Какова мощность этого класса?
17. Как определяется класс T_1 ? Является ли замкнутым класс T_1 ? Какова мощность класса?
18. Как определяется класс L ? Является ли замкнутым класс L ?
19. Является ли замкнутым класс S ? Является ли замкнутым класс S ?
20. Является ли замкнутым класс M ?
21. Как формулируется теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики?
22. Как определяется базис функций в P_2 ?

Литература

Основная:

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- С.9-42.

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. - С.9-80.

Раздел 3. (4ч.) Элементы теории графов

Цель занятия: получение общего представления о теории графов

Форма проведения – решение типовых задач

Вопросы для обсуждения: понятие графа, способы задания графа, изоморфизм и планарность графов.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение графа, мультиграфа, псевдографа. Сформулируйте теорему о сумме степеней всех вершин.
2. Как определяются матрицы смежности и инцидентности для неориентированного и ориентированного графов?
3. Какие вы знаете свойства матриц смежности и инцидентности?
4. Какой граф называется связным? Что называется связной компонентой?
5. Какой граф называется полным графом? Какой граф называется двудольным?
6. Какие графы называются изоморфными?
7. Какие графы называются гомеоморфными?
8. Дайте определение планарного графа.
9. Сформулируйте теорему Понтрягина-Куратовского.
10. Какие вы знаете операции над графами?

Литература

Основная:

Алексеев В. Б. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - с.15 – [ЭБС "znanium.com"]

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2008.- С.226.

Раздел 4. (4ч.) Алгебраические структуры

Цель занятия: изучение алгебраических структур.

Форма проведения – решение типовых задач.

Вопросы для обсуждения:

1. Показать, что множество с бинарной операцией образует группу.
2. Показать, что перестановки с естественной операцией умножения образуют группу.
3. Показать, что множество невырожденных квадратных матриц порядка n с естественной операцией умножения образуют группу.
4. Проверить, является ли множество с двумя бинарными операциями кольцом.
5. Проверить, являются ли группы изоморфными.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение бинарной операции?
2. Что называется алгебраической структурой?
3. Что называется алгебраической системой?
4. Какие вы знаете алгебры с одной операцией?
5. Какое отличие моноида от группы?
6. Какие вы знаете алгебры с двумя операциями?
7. Дайте определение морфизмов: гомоморфизма и изоморфизма?
8. Что называется решеткой?
9. Дайте определение булевой алгебры?
10. Приведите примеры булевых алгебр.

Литература

Дополнительная:

Кук Джемс. Компьютерная математика: Пер. с англ./ Кук Джемс, Бейз Г.- М.: Наука, 1990. - С.139

Раздел 5. (4ч.) Элементы теории алгоритмов и теории автоматов

Цель занятия: получить представление о теории алгоритмов

Форма проведения – решение типовых задач

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия теории автоматов.
2. Способы задания абстрактных автоматов.
3. Элементы теории алгоритмов.
4. Теория рекурсивных функций.
5. Нормальные алгоритмы Маркова.
6. Машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга.

Контрольные вопросы:

1. Что называется машиной Тьюринга?
2. Какие операции можно производить над МТ?
3. Какие функции называются вычислимыми?
4. Выяснить, применима ли машина Тьюринга Т, задаваемая программой П, к слову Р. Если применима, то выписать результат применения машины Т к слову Р.

Литература

Основная

Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике/ Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009.- С.178-203.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№13 от 20.06.18

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
на 2018/2019 учебный год

1. Перечень программного обеспечения (ПО)

Таблица 1

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

Таблица 2

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
 фундаментальной и прикладной математики
 №13 от 28.06.19

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
 на 2019/2020 учебный год

1. Перечень программного обеспечения (ПО)*Таблица 1*

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Платформа ZOOM	Zoom	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)*Таблица 2*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
 фундаментальной и прикладной математики
 №13 от 22.06.20

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
 на 2020/2021 учебный год

1. Перечень программного обеспечения (ПО)*Таблица 1*

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Платформа ZOOM	Zoom	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)*Таблица 2*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант