МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
кафедра интеллектуальных информационных систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.14 Фундаментальные дискретные модели

Для направления: **02.03.03** Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем
Профиль: Технология программирования

Форма обучения очная

Квалификация выпускника - бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Фундаментальные дискретные модели составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Программу составили:

Костенко Константин Иванович, зав. каф., к.ф.-м.н, доцент 

Лебедева Анастасия Павловна, преп. 

Рабочая программа дисциплины Фундаментальные дискретные модели утверждена на заседании кафедры интеллектуальных информационных систем

протокол № 4 «20» апреля 2016г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Костенко К.И. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры интеллектуальных информационных систем

протокол № 4 «20» апреля 2016г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Костенко К. И. 

Согласовано:

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики

протокол № 7 «29» июня 2016г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В. 

Рецензенты:

Синица Сергей Геннадьевич, заместитель директора, ООО «ИнитЛаб»

Малыхин Константин Владимирович, доц каф. прикладной математики КубГУ

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цели освоения дисциплины.

Дисциплина «Фундаментальные дискретные модели» изучается в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования РФ и является одной из базовых дисциплин, изучаемых студентами специальности 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

1.2. Задачи дисциплины.

Задачи изучения дисциплины состоят в получении представлений о языке математической логики, фундаментальных дискретных моделях и свойствах объектов дискретной природы, представляемых и изучаемых средствами данного языка. Существенное значение имеет изучение методов работы дискретными и комбинаторными объектами, получение навыков проектирования и использования дискретных объектов в задачах обработки информации, логического анализа и принятия решений, изучения семантических и статистических свойств дискретных объектов и систем.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Б3.Б.3.

Учебная дисциплина «Фундаментальные дискретные модели» относится к базовым курсам. Она включает формальные описания и необходимое теоретическое обоснования фундаментальных моделей и методов, используемых при изучении всех дисциплин программистского цикла, обеспечивая формирование общих представлениях об основных моделях и методах, используемых в различных разделах современной математики и информатики (**Б1.Б.7** Основы программирования, **Б1.Б.15** Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных, **Б1.Б.18** Технологии баз данных, **Б1.Б.21** Теория автоматов и формальных грамматик, **Б1.В.ДВ.9.** Системы искусственного интеллекта).
Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОК/ОПК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-2	способностью применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики.	Определения фундаментальных дискретных моделей и их элементов; Базовые свойства фундаментальных логических моделей и их элементов; Свойства отношений	Составлять и анализировать теоретико-множественные выражения произвольной природы; Конструировать комбинаторные объекты разной природы и	Методологией математического моделирования в прикладных областях с использованием дискретных математических моделей; Элементами структурно-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			между элементами множеств и систем; Схемы комбинаторного анализа и комбинаторного счета, основанные на базовых комбинаторных правилах; Основы теории графов и схем решения переборных задач на графах; Свойства вычислений, моделируемых устройствами с конечной памятью, методы проектирования таких устройств. Концепции вычислимости и алгоритмической неразрешимости, основные подходы и методы оценки сложности алгоритмов и задач; Существование фундаментальных неразрешимых свойств алгоритмов, относящихся к анализу	подсчитывать их количество; Владеть основами методики построения переборных алгоритмов; Выполнять поиск минимальных форм представления логических зависимостей; Формировать представление структур сложных комбинаторных объектов и систем с помощью графов и сетей; Решать основные задачи построения путей и циклов в графах; Решать основные комбинаторные задачи для графов и сетей. Определять свойства отношений между объектами и системами конкретных областей деятельности;	функционального мышления при решении задач Владеть навыками комбинаторного мышления и проектирования комбинаторных объектов; формализации и алгоритмизации в конкретных областях деятельности; Навыками профессиональной работы с дискретными моделями разных типов, включающими построения, анализ и применение моделей.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			программ и компьютерных алгоритмов; Основы моделирования алгоритмов и процессов с помощью продукционных систем; Свойства и алгоритмы конструирования минимальных потоков для транспортных сетей; Фундаментальные свойства кодов. Методы конструирования кодов с заданными свойствами. Простейшие схемы логического вывода и доказательств; Основы логического анализа и алгебры логических выражений; Способы представления дискретных объектов и систем в памяти Свойства устройств с конечной памятью. методы проектирования таких	Вычислять значения истинности логических выражений и функций. конструировать модели автоматных схем для задач вычисления функций и распознавания слов. Создавать рекурсивные определения числовых и словарных функций. Моделировать схемы логического вывода для систем правил (продукций). Составлять рекурсивные определения числовых и словарных функций. Формировать системы правил, порождающих заданные множества слов, вычисления заданных числовых и словарных функций	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			устройств. Основы логического моделирования алгоритмов и процессов с помощью продукционных систем; Свойства и алгоритмы минимальных потоков для транспортных сетей; Основы теории графов и теории решения оптимизационных задач на графах;		

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. (324 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1	2		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	**154**	**86**	**68**		
Занятия лекционного типа	84	50	34	-	-
Лабораторные занятия	70	36	34	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,8	03,/ 02	0,3		
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	32	20	12		-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	32	20	12		-

Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		7,8	4,8	3	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		89,4	44,7	44,7		
Общая трудоемкость	**час.**	**324**	**180**	**144**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**162,8**	**90,5**	**72,3**		
	зач. ед	**9**	**5**	**4**		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре *(очная форма)*

№ п/п	**Наименование раздела, темы**	***Итого акад.часов***	**Аудиторная работа**			**СР**	**Контроль**
			Всего	**Лекции**	**Лабораторные**		
1	Тема 1 Основы теории множеств	14	6	2	4	4	4
2.	Тема 2 Символическая логика	12	4	2	2	4	4
3.	Тема 3 Отношения на множествах	32	16	8	8	8	8
4.	Тема 4 Основы комбинаторики	36	20	8	12	8	8
5.	Тема 5 Функции алгебры логики	48	24	16	8	12	12
6.	Тема 6 Элементы теории графов	33,5	16	14	2	8,8	8,7
7.	Всего по разделам дисциплины:	**175,5**	**86**	**50**	**36**	**44,8**	**44,7**
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4					
	Итого по дисциплине:	**180**	**86**	**50**	**36**	**44,8**	**44,7**

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре *(очная форма)*

№ п/п	**Наименование раздела, темы**	***Итого акад.часов***	**Аудиторная работа**			**СР**	**Контроль**
			Всего	**Лекции**	**Лабораторные**		
1.	Тема 1 Конечно-автоматные модели	38	19	9	10	7	12
2	Тема 2 Алгоритмы и вычислимость	36	17	9	8	7	12
3	Тема 3 Анализ алгоритмов	10	6	4	2	2	2

4	Тема 4 Продукционные системы	37	18	8	10	7	12
5	Тема 5 Алфавитное кодирование	8	4	2	2	2	2
6	Тема 6 Потоки в сетях	8,7	4	2	2	2	4,7
	Всего по разделам дисциплины:	**139,7**	**68**	**34**	**34**	**27**	**44,7**
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4					
	Итого по дисциплине:	**144**	**68**	**34**	**34**	**27**	**44,7**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	**2**	**3**	**4**
1	Основы теории множеств.	Множества. Представление множеств (именование, перечисление элементов, задание характеристического свойства, диаграммы Венна). Операции над множествами. Теоретико-множественные формулы и уравнения. Мощность множества. Конечные и счетные множества. Отображения. Обратные отображения.	Р, Т
2	Символическая логика	Высказывания и предикаты. Логические связки и кванторы. Формулы. Вложенность формул. Подформулы. Эквивалентность формул. Истинность и доказуемость. Правила вывода. Парадоксы.	Р, Т
3	Основы комбинаторики.	Комбинаторные правила. Сочетания. Размещения. Разбиения множеств на части. Формула включений-исключений.	Р, Т
4	Отношения на множествах	Представления отношений. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и порядка.	Р, Т
5	Функции алгебры	Функции алгебры логики (ф.а.л.).	Р, Т

	логики.	Табличное задание. Существенность переменных. Распознавание существенных и удаление несущественных переменных. Элементарные функции. Формулы. Функции, представляемые формулами. Эквивалентность формул. Теорема о замене равных. Элементарные конъюнкции. Разложение функций по переменным. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Геометрическая интерпретация ДНФ. Минимальная и сокращенная ДНФ. Построение сокращенных ДНФ. Схемы из функциональных элементов. Сложность схем. Двоичный сумматор. Выразимость логических функций. Полные системы функций. Замкнутые классы. Критерий полноты в P_2. Предполные классы и их свойства.	
6	Элементы теории графов	1. Определение графа. Элементы графов и способы их задания. Геометрическое задание и изоморфизм графов. Критерий планарности. Пути и циклы в графах. Существование простых и элементарных путей. Критические пути в нагруженных графах. Построение кратчайших путей. Связность графов. Транзитивное замыкание графа и его вычисление. Деревья и их свойства. Обходы деревьев и их применение. 2. Классификация циклов в графах. Циклы Эйлера и Гамильтона. Переборные алгоритмы построения циклов. Теорема Эйлера. Достаточное условие существования циклов Гамильтона. Суммы циклов и графов. Фундаментальное множество циклов. Построение фундаментальных множеств циклов. Хроматическое число графа. Теорема Кёнига. Критические графы. Свойства критических графов. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. Числа внутренней и внешней устойчивости. Ядра графа. Существование ядер неориентированных графов. Ядра	Р, Т.

		ориентированных графов. Базы графов.	
7	Конечно-автоматные модели	Конечные автоматы. Задание автоматов. Числовые и словарные функции, вычисляемые автоматами. Невычислимость функции умножения. Теорема о переработке периодических сверхслов. Отличимость состояний автомата. Длина кратчайшего слова, на котором различаются отличимые состояния. Минимальные автоматы. Теорема существования автомата, эквивалентного заданному автомату. Распознавание слов автоматами. Замкнутость множеств распознаваемых слов для операций объединения, пересечения и разности множеств. Операции суперпозиции и обратной связи. Автоматные элементы. Построение структурного автомата, эквивалентного заданному автомату.	Р, Т
8	Алгоритмы и вычислимость	Простейшие функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Элементарные, примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Нумерация частично рекурсивных функций. Тезис Черча. Разрешимость множеств. Свойства разрешимых множеств. Неразрешимость проблем остановки, всюду определенности и эквивалентности.	Р, Т.
9	Анализ алгоритмов алгоритмов	Вычислительная сложность алгоритмов и задач. Классификация функций вычислительной сложности. Алгоритм сортировки за время $n \log n$.	Р, Т
10	Продукционные системы	Образцы. Применимость образцов. Теорема о применениях образцов. Продукции. Применимость продукции. Вывод в продукционной системе. Деревья вывода. Множества выводимых слов и их свойства. Схема универсального алгоритма вывода в системах Поста. Функции, вычислимые в системах поста. Вычислимость частично – рекурсивных функций в системах Поста. Тезис Поста.	Р, Т

11	Алфавитное кодирование	Модель алфавитного кодирования. Однозначность декодирования. Префиксные коды. Оптимальное кодирование. Метод Хаффмена. Помехоустойчивое кодирование. Геометрическая интерпретация помехоустойчивости. Коды Хемминга.	Р, Т
12	Потоки в сетях	Сети и их элементы. Транспортные сети. Потоки в сетях. Теорема о величине потока в сети. Полные потоки. Сечения сетей и их связь со значением максимального потока. Минимальные сечения. Переборные алгоритмы нахождения минимальных сечений. Величина потока в сети. Теорема о величине потока в сети. Построение максимальных и полных потоков. Существование максимальных потоков.	Р, Т

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Проведение семинарских занятий не планируется

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Выражение множеств с помощью диаграмм Венна и теоретико - множественных комбинаций. Решение уравнений с множествами;	Опрос
2.	Определение истинностных значений логических формул с кванторами. Составление предикатных формул. Особенности распознавания истинности формул с импликациями. Отрицание формул. Правила замен кванторов при отрицании формул. Эквивалентность формул	Опрос
3.	Изучение свойств отношений на множестве. Анализ истинности предикатов, определяющих отношения	Опрос
4.	Построение и анализ отношений в различных областях деятельности;	Опрос
5.	Анализ отношений эквивалентности и порядка. Классификация разбиений, порождаемых отношениями эквивалентности. Оценки числа классов эквивалентности и их мощностей;	Опрос
6.	Распознавание свойств отношений на множестве функций.	Опрос
7.	Решение задач на применение правила умножения.	Опрос
8.	Решение задач с помощью правила сложения. Поиск критериев разбиения множеств на классы. Оценка мощностей классов.	Опрос

9.	Решение комбинаторных задач с использованием сочетаний и размещений	Опрос
10.	Метод ветвлений.	Опрос
11.	Построение таблиц истинности для логических функций Представление функций формулами. Преобразования формул	Опрос
12.	Доказательство эквивалентности формул. Построение разложений функций по переменным и СДНФ функций	Опрос
13.	Представление логических функций формулами над заданными системами функций алгебры логики	Опрос
14.	Построение минимальных ДНФ с помощью эквивалентных преобразований и геометрически.	Опрос
15.	Свойства специальных классов функций.	Опрос
16.	Построение формул, выражающих функции через функции заданных классов	Опрос
17.	Определение мощностей специальных классов функций	Опрос
18.	Построение транзитивных замыканий графов. Представление графов в виде списков и таблиц;	Опрос
19.	Подсчёт числа неизоморфных расширений графов.	Опрос
20.	Подсчет числа изоморфных и связных графов	Опрос
21.	Определение изоморфизма и планарности графов	Опрос
22.	Определение отличимых состояний и построение минимальных автоматов	Опрос
23.	Построение диаграмм перехода автоматов, вычисляющих заданные функции	Опрос
24.	Разработка диаграмм перехода автоматов, распознающих заданные множества слов	Опрос
25.	Сложные задачи на автоматные языки. Не автоматные языки.	Опрос
26.	Построение автоматных схем.	Опрос
27.	Построение описания множества слов, распознаваемых заданным автоматом	Опрос
28.	Рекурсивное определение заданных числовых функций. Моделирование условно функциональных выражений рекурсивными схемами	Опрос
29.	Моделирование вложенных циклов схемами примитивной рекурсии	Опрос
30.	Построение определений рекурсивных функций методом сверху-вниз	Опрос
31.	Построение систем Поста, в которых выводятся заданные множества слов	Опрос
32.	Построение деревьев вывода и выводов отдельных слов, моделирование циклов с предусловием.	Опрос
33.	Моделирование арифметических циклов в системах Поста	Опрос
34.	Построение систем Поста, в которых вычисляются заданные числовые функции.	Опрос
35.	Построение систем Поста, моделирующих отношения на множестве слов.	Опрос
36.	Построение полных потоков в сетях	Опрос

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Написание курсовых работ (проектов) не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	1. Костенко К.И. Элементы дискретной математики. Краснодар: КубГУ (базовый учебник. Версия 2015 г. Представлена в электронном виде в системе Moodle: http://moodle.kubsu.ru/). 2. Шевелев Ю.П. Дискретная математика, Лань, 2008, 592 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ . http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=437). 3. Копылов В.И. Курс дискретной математики. Лань, 2011, 208 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1798**).**
2	Решение задач лабораторных занятий	Сборник типовых задач лабораторных занятий по дискретной математике и математической логике

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Основная цель использования активных и интерактивных форм проведения учебных занятий в учебном процессе – формирование и развитие компетенций и профессиональных навыков обучающихся. Активные и интерактивные формы проведения занятий реализуются при подготовке по программам среднего профессионального образования и предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации в атмосфере делового сотрудничества, оптимальной для выработки навыков и качеств будущего профессионала.

Преподавание дисциплины проводится с применением следующих видов образовательных технологий: работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, конвергентно-когнитивное обучение, личностно-ориентированное индивидуальное обучение, синергетическое междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

Обучающиеся – инвалиды I, II групп и лица с ограниченными возможностями здоровья участвуют в учебных занятиях, выполнении учебных заданий, основанных на использовании активных и интерактивных форм проведения учебных занятий с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Семестр	Вид занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л1	конвергентно-когнитивный анализ	2
1	Л6	конвергентно-когнитивный анализ	2
1	Л11	синергетическое междисциплинарное обучение	2
1	Л13	проблемное обучение	2
1	Л15	конвергентно-когнитивный анализ	2
2	Л28	контекстное обучение	2
1	Лаб. 1	обучение на основе опыта	2
1	Лаб. 6	обучение на основе опыта	2
1	Лаб. 9	проблемное обучение	2
1	Лаб. 2	опережающая самостоятельная работа	2
1	Лаб. 4	с запланированными ошибками	2
2	Лаб. 5	конвергентно-когнитивный анализ	2
2	Лаб. 7	мозговой штурм	2
2	Лаб. 2	опережающая самостоятельная работа	2
2	Лаб. 4	с запланированными ошибками	2
2	Лаб. 5	конвергентно-когнитивный анализ	2
		Итого	32

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Перечень примерных контрольных заданий к промежуточной аттестации

Тема: Комбинаторика

Простые задачи на правило умножения

1. Сколько существует способов сдать по 6 карт четырём игрокам из колоды в 36 карт?
2. Сколько существует способов для 4-х человек сдать по 6 карт каждому, так чтобы у каждого все карты были одной масти?
3. Сколько существует различных способов сдать по десять карт двум игрокам, если у первого игрока карты 2-х мастей по пять карт каждой масти, а у второго игрока карты двух других мастей в количествах 4 карты младшей масти и 6 карт старшей масти?
4. Сколько существует различных слов длины 10 в латинском алфавите, содержащих 5 разных букв по два раза?
5. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек, так чтобы каждый взял по четыре разных книги?
6. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек так, чтобы два человека взяли по 5 книг и два человека взяли по 3 книги?
7. Сколько существует способов распределить 12 поручений среди 6 человек, так чтобы каждому человеку досталось ровно 2 поручения и все поручения были распределены?

8. Сколько существует двоичных матриц размера n x n, в которых в каждой строке и каждом столбце имеется ровно одна единица?
9. Сколько существует квадратных матриц размера n × n, в которых строка с номером *i* содержит *i* нулей ?
10. Сколько существует различных пар слов (α, β), таких что α содержит 16 символов, из которых два символа встречаются по 3 раза, еще два символа встречаются по 5 раз. Слово β содержит 2 символа из α по 4 раза и еще 6 символов (не из α) по одному разу?
11. Сколько существует способов распределить игрушки 16 видов (неограниченное число игрушек каждого вида) среди 7 человек, так чтобы 2 человека взяли по 3 разных игрушки, 2 человека взяли по 5 разных игрушек, 3 человека взяли по 7 разных игрушек?
12. Сколько существует способов раздачи по 10 карт двум игрокам, так чтобы карты первого были 2- величин по 3 карты и еще 2-х величин по 2 карты, а карты второго игрока 2-х величин карт первого игрока по 2 карты каждой величины и еще трех величин по 2 карты каждой величины?
13. Сколько существует способов составить расписание занятий из 18 пар, по 3 пары в день, так чтобы в расписании было 3 пары математики, 4 пары – экономики, 5 пар – информатики, 2 пары – истории и 4 пары статистики?
14. Среди 24 человек распределяются 8 разных поручений так, что каждое поручение выполняют 2 человека. Сколько возможно комбинаций?
15. Среди 40 человек распределяются 8 разных поручений, так что 2 поручения выполняют по 3 человека, 3 поручения выполняют по 2 человека и 3 поручения выполняют по 4 человека. Сколько существует комбинаций, в которых каждый человек выполняет не более одного поручения и когда каждый человек выполняет любое число поручений?
16. В последовательно проводимых 5 соревнованиях по одному виду спорта приняло участие 60 человек. Сколько существует способов определения последовательности троек призёров?
17. Сколько существует троек слов (α, β, γ), длины 16, таких что в α две буквы встречаются по 3 раза и ещё пять букв встречаются по 2 раза; в β две буквы из α встречаются по 4 раза и ещё 4 новые буквы – по 2 раза, в γ встречаются 2 буквы из α и не из β по 2 раза, 1 буква из β и не из α встречается 7 раз, а остальные 5 букв встречаются только в γ по одному разу?

Простые задачи на разбиение множества объектов на части

1. Сколько существует способов составления слова длины 12, составленного с использованием 5 разных букв?
2. Сколько существует способов распределения 40 разных книг среди 4 человек, так, чтобы каждый взял от 8 до 12 книг и все книги были розданы?
3. Сколько существует способов распределения 60 сотрудников по трем отделам, так чтобы в каждом оказалось не менее 16 человек?
4. Сколько существует способов выбора 16 разных книг, если имеются книги 20 видов по 20 разных наименований каждого вида, так чтобы в выборки содержали книги ровно 5 видов?
5. Сколько существует способов выбора 8 поручений, если имеются 25 поручений типа I, 25 поручений типа II, 30 поручений типа III и 30 поручений типа IV, так чтобы в выборке были представлены поручения всех четырех типов?
6. Сколько существует способов распределения 16 документов по 5 нумерованным папкам, так чтобы в каждой папке было не более 2 или не менее 5 документов?

7. Сколько существует способов раздачи 12 карт игроку (из колоды в 36 карт), так, чтобы они были трех разных мастей?
8. Сколько существует способов раздачи 10 карт игроку из колоды в 36 карт, так чтобы они были 6 разных величин?
9. Сколько существует способов записи слова из 16 букв, так чтобы в нем содержалось 5 разных букв?
10. Сколько существует способов составления слова из 20 букв, так чтобы в нем было поровну вхождений гласных и согласных букв, и имелось 5 разных согласных и 4 разных гласных буквы ?

Простые задачи на последовательное многократное разбиение множества объектов на части

1. Сколько существует способов для двух человек взять по 8 игрушек всех четырех видов, если имеется 15 наименований игрушек первого вида, 18 наименований игрушек второго вида, 20 наименований игрушек третьего вида, 25 наименований игрушек четвертого вида, так чтобы они не имели общих игрушек?
2. Имеются игрушки 6 видов по 10 разных игрушек каждого вида. Сколько существует способов для 2-х человек взять по 7 игрушек, так чтобы у них были игрушки 3-х общих видов?
3. Имеется 4 класса документов по 12 документов в каждом классе. Сколько существует способов для трех человек взять по 6 документов, так чтобы у них были документы из трех общих классов?
4. Два игрока расставляют на шахматной доске по 8 пешек. Сколько существует способов расстановки, при которых ровно в четырех столбцах будут размещены пешки обоих игроков?
5. Сколько существует способов для шести человек взять по 4 документа разных видов, если существует 8 видов документов, по 2 (3, 4) разных документа каждого вида?
6. Сколько существует способов раздать по 8 карт двум игрокам так, чтобы у них было 3 общих величины карт?
7. Сколько существует способов составить тройку слов длины 9, каждые два из которых содержат ровно 4 общих буквы?
8. Сколько существует способов для трёх человек выбрать по 6 разных подарков из 40 видов подарков, так чтобы у двух из них было 2 общих вида подарков и еще у двух было 3 общих вида подарков?
9. Сколько существует способов составить программу соревнований по 6 видам спорта, проводимых в течение 6 дней, так что каждый день последовательно проводятся соревнования по трём разным видам спорта и по двум видам соревнования проводятся в течение 2 дней, по двум видам – в течение 3 дней и ещё по двум видам – в течение 4 дней?

Примерные задачи для контрольных работ по предмету по предмету (**1 семестр**)

1 вариант

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 60 наименований, так что:
a. У первого человека по 2 книги 2-х видов, по 4 книги 3-х видов, по одной книге 2-х видов;
b. У второго человека по 1 книге 4-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 1 книге таких видов которых нет у первого.

c. У третьего человека по 2 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов второго, но не первого человека и еще пяти видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.

2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 25 разных подарков каждого типа.
Два человека берут подарки, так что у одного от 12 до 15 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 18 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.

3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.
Три человека выбирают по 7 шаров, так что

a. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
b. ровно у двух человек 3 общих номера шаров
c. ровно у двух человек 1 общий номер шаров.

2 вариант

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 80 наименований, так что:
a. У первого человека по 1 книге 3-х видов, по 3 книги 3-х видов, по две книги 3-х видов;
b. У второго человека по 1 книге 2-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 2 книги других видов которых нет у первого.
c. У третьего человека по 3 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов книг второго, но не первого человека и еще четырёх видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.

2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 30 разных подарков каждого типа.
Два человека берут подарки, так что у одного от 13 до 16 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 17 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.

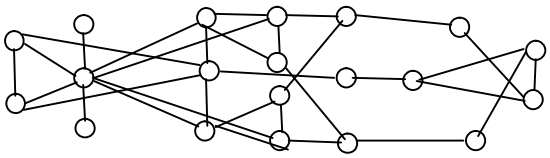
3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.
Три человека выбирают по 7 шаров, так что

d. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
e. ровно у двух человек 3 общих типа шаров
f. ровно у двух человек 2 общих номера шаров.

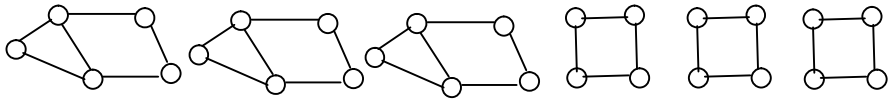
Примерные задачи для контрольных работ по предмету по предмету (**2 семестр**)

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков во I I семестре. Для получения зачёта требуется представить решение всех индивидуальных задач. Итоговая оценка «зачтено » выставляется при условии успешного решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 05., 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно дорешать без решения аналогичной задачи заново. Задачи с меньшей оценкой решаются заново.

1. Сколько существует графов с вершинами из $\{a, \ldots, z\}$, которые изоморфны графу:



2. Сколько существует неизоморфных связных графов, получаемых из заданного графа добавлением минимального количества рёбер:



(Указание: рассмотреть все варианты связывания компонент связности заданного графа, для 2-х вариантов построить одну ветвь дерева разбиения на случаи) ;

3. Сколько существует неизоморфных не планарных графов без петель, имеющих 12 вершин и 18 ребер? (Указание: Построить одну ветвь дерева разбиения на случаи);

4. Построить диаграмму переходов КА, вычисляющего функцию $\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{y}) = 5\boldsymbol{x} - 4\boldsymbol{y} - 3$;

5. Построить диаграмму переходов КА, распознающего слова, структура которых представляется выражением {0,1}*[S0, 101, 11]*{0O,OS}*(011)*{S,S0}*1*{SS,01}*[0,1]*;

6. Построить диаграмму переходов КА, распознающего множество всех таких слов, которые содержат вхождения без пересечений всех слов множества {0010, 1100, 0100};

7. Доказать примитивную рекурсивность функции $\boldsymbol{f}$(x, y) = максимум длин последовательностей нечётных чисел в $\boldsymbol{k}_1, \ldots, \boldsymbol{k}_r$, которые содержат симметричную подпоследовательность и не входят в последовательность чисел $\mathbf{d}_1, \ldots, \mathbf{d}_s$ более двух раз. (Здесь $\boldsymbol{x} = p_1^{k_1} \ldots p_r^{k_r}$, $y = h_1^{d_1} \ldots h_s^{d_s}$);

8. Доказать примитивную рекурсивность функции $\boldsymbol{f}$(x, y) = максимум длин последовательностей одинаковых цифр в записи x, которая входит в запись y максимальное число раз;

9. Построить систему Поста, в которой выводятся слова вида (α, β), где α – произвольная двоичная последовательность, а β– всякое подслово в α вида (010)*, которое входит в α чётное число раз без пересечений;

10. Построить систему Поста, в которой выводятся слова вида (α, β), где α – произвольная двоичная последовательность, а β– получается из α удалением всех групп нулей не максимальной длины, которые входят в запись α нечётное число раз.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Для учебного курса предусмотрен ФОС. ФОС по дисциплине/модулю оформляется как отдельный документ к рабочей программе.

Критерии экзаменационной оценки

Отлично – уверенное знание всех понятий, конструкций и утверждений, представленных в экзаменационных вопросах, способность к анализу и синтезу понятий и утверждений, доказательство аналитических утверждений, умение решать теоретические задачи, связанные с изученным материалом;

Хорошо – знание всех понятий, конструкций и утверждений, представленных в экзаменационных вопросах, грамотное оформление определений и доказательств, навыки анализа и синтеза при решении теоретических задач.

Удовлетворительно – знание основных понятий, структур доказательств утверждений и теорем, полное доказательство отдельных утверждений, правильное использование математического языка для представления определений и формулировок результатов.

Критерии получения итогового экзамена по предмету

Итоговая оценка по предмету выставляется в случае получения верных ответов на основные и дополнительные вопросы. Также должны быть в целом решены предлагаемые качественные задачи. Ответ на вопрос в составе билета считается правильным если, если он включает верное определение всех необходимых понятий, точные формулировки основных результатов (аналитические утверждения), знаний структуры доказательств (обоснований), а также умение самостоятельного изложения доказательств. Критерии оценки ответа оценка на + (верный полный ответ) или +/- (в целом верный ответ, содержащий недостатки, которые были устранены в присутствии преподавателя). В остальных случаях
(результат проверки – или -/+, а также +/-, если студент испытывает трудности с полным ответом с помощью преподавателя).

Критерии получения итогового зачета по предмету

Итоговый зачет по предмету выставляется в случае получения верных решений задач всех основных типов, вынесенных на зачёт. Зачётная задача считается решенной, если она оценена на + (верное полное решение) или +/- (в целом верное решение, содержащее недостатки, которые были устранены в присутствии преподавателя). В остальных случаях (результат проверки – или -/+, а также +/-, но ошибки не были устранены) задача не засчитывается и студент получает другой вариант задачи того же типа.

Критерии промежуточной аттестации –

оценивается решение контрольных задач, однотипных и близких по сложности с зачетными, с использованием системы оценивания: + (верное и полное решение) или +/- (в целом верное решение, содержащее незначительные недостатки), -/+ (неполное решение или решение содержащее грубые ошибки, отдельные части которого можно использовать для решения задачи), - (неверное решение, не содержащее значимых фрагментов, ведущих к решению задачи).

Перечень примерных контрольных вопросов к промежуточным аттестациям и экзаменам по учебной дисциплине

I семестр

1. Мощность множеств.
2. Отображения. Обратные отображения.
3. Отношения. Представление и операции над отношениями.

4. Свойства бинарных отношений на множестве.
5. Отношения эквивалентности.
6. Отношения порядка.
7. Ф.А.Л. Существенность переменных.
8. Формулы. Эквивалентность формул.
9. Теорема о замене равных. Соотношения эквивалентности.
10. Разложение фал по переменным.
11. Схемы из функциональных элементов.
12. Двоичный сумматор.
13. Минимальные ДНФ.
14. Геометрическая интерпретация минимальных ДНФ
15. Максимальные конъюнкции и их свойства.
16. Эквивалентные преобразования ДНФ.
17. Полные системы функций. Теорема редукции.
18. Полиномы Жегалкина.
19. Классы T_0 и T_1.
20. Двойственные функции.
21. Класс S. Лемма о несамодвойственной функции.
22. Класс M.
23. Лемма о немонотонной функции.
24. Класс L. Лемма о нелинейной функции.
25. Критерий полноты в P_2.
26. Предполные классы и их свойства.
27. Образцы и их применения.
28. Продукции и выводы.
29. Множества выводимых слов и их свойства.
30. Вычислимость в системах Поста.
31. Вычислимость элементарных и примитивно рекурсивных функций.
32. Вычислимость частично рекурсивных функций в системах Поста.
33. Комбинаторные правила.
34. Размещения.
35. Сочетания.
36. Разбиения множеств на части.
37. Формула включений – исключений.
38. Способы задания графов. Изоморфизм графов.
39. Непланарность графов K_{33} и A_5.
40. Критерий планарности графов.
41. Пути и циклы в графах.
42. Транзитивное замыкание графов.
43. Деревья и их свойства.
44. Циклы Эйлера. Теорема Эйлера (необходимость).
45. Циклы Эйлера (достаточность).
46. Циклы Гамильтона. Переборный алгоритм.
47. Достаточное условие существования циклов Гамильтона.
48. Суммы графов.
49. Фундаментальное семейство циклов (построение).
50. Фундаментальное семейство циклов (доказательство фундаментальности)
51. Ядра графов.
52. Хроматическое число графов. Критерий 2-хроматичности.

II семестр

53. Способы заданий конечных автоматов.
54. Функции автоматов. Невычислимость функции умножения.
55. Теорема о переработке периодических сверхслов.
56. Отличимость состояний автоматов. Свойства отношений k–неотличимости.
57. Теорема о длине кратчайшего слов, на котором различаются отличимые состояния.
58. Минимальные автоматы. Эквивалентность автоматов.
59. Теорема существования минимального автомата, эквивалентного заданному.
60. Распознавание слов конечными автоматами.
61. Операции суперпозиции и обратной связи.
62. Автоматные схемы.
63. Построение автоматной схемы, эквивалентной заданному автомату.
64. Элементарные и примитивно рекурсивные функции.
65. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча.
66. Представление частично рекурсивных функций нагруженными деревьями.
67. Нумерация частично-рекурсивных функций. Универсальные функции.
68. Рекурсивные множества.
69. Неразрешимость проблемы остановки.
70. Неразрешимость проблемы всюду определенности.
71. Неразрешимость проблемы эквивалентности.
72. Транспортные сети и потоки в сетях.
73. Теорема о величине потока.
74. Сечения сети и их связь с максимальным потоком.
75. Теорема о существовании максимального потока.
76. Алфавитное кодирование. Однозначность декодирования.
77. Оптимальное кодирование.
78. Помехоустойчивое кодирование.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Дехтярь, М.И. Основы дискретной математики / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 184 с. : граф. - (Основы информационных технологий). [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981
2. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675
3. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1798..

5.2 Дополнительная литература:

1. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/220 .
2. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112
3. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2157.
4. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/638.

5.3. Периодические издания:

Использование не предусмотрено

5.4. Интернет – ресурсы

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: http://www.edu.ru
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/%C4%E8%F1%EA%F0%E5%F2%ED%E0%FF%EC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%EA%E0
3. http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=dm
4. http://www.allmath.ru/higheralgebra.htm
5. http://www.allmath.ru/higheralgebra.htm

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Дискретная математика и математическая логика. Лабораторный курс (представлен в электронной образовательной среде университета на платформе Moodle: http://moodle.kubsu.ru/) .

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, развивающих навыки логико-математического, комбинаторного, онтологического, гносеологического мышления, моделирования когнитивных целей, операций и процессов.
Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по изучению дисциплины (модуля) обеспечивающего формирование устойчивой привычки правильного мышления. Самостоятельная работа студентов контролируется в форме предусмотренных учебным и индивидуальным планом, графиком проведения лабораторных занятий, контрольных и самостоятельных работ. 3 контрольных. работы в 1 семестре по основным разделам курса (онтошения, комбинаторика, алгебра логики, 4 контрольных работы во 2 семестре по основным разделам курса (графы, автоматы, рекурсивные функции, системы Поста).
В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.
Индивидуальные консультации по предмету являются важным дополнительным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.
По всем изучаемым темам студентам предоставляется раздаточный материал, обеспечивающий информационную поддержку теоретического и практического курсов. По изучаемой дисциплине подготовлено обзорное изложение основных разделов, предназначенное для ознакомления перед сдачей выпускного экзамена **ГЭК**.

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты

- использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий

8**.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows.

2. Интегрированное офисное приложение MS Office.

3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp)

3. База информационных потребностей КубГУ (БИП) (https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория А307, А305, 131. Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа - аудитория 133, А512, 150. Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, доской, мелом, маркером итд.
3.	Групповые	Групповая аудитория с доской, мелом, маркером итд.

	(индивидуальные) консультации	Аудитория 133, А512, 150.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Групповая аудитория с доской, мелом, маркером итд. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория А307, А305, 131
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Аудитория 102а,