

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе»

Разработчик: Каверина В.К.
Составитель: Кайгородова В.М.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.03-Прикладная информатика,
ОП «Инженерия данных»,
ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Барнаул 2022

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе»

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала



Иванова В.А.

«26» апреля 2022 г.

Разработчик: Каверина В.К.
Составитель: Кайгородова В.М.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.03-Прикладная информатика,
ОП «Инженерия данных»,
ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Рекомендовано Ученым Советом Алтайского филиала

(протокол №48 от «26» апреля 2022 г.)

Одобрено кафедрой «Учет и информационные технологии в бизнесе»

(протокол №9 от «31» марта 2022 г.)

Барнаул 2022

Рецензенты: М.В. Коротеев, к.э.н., доцент Департамента анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных

Каверина В.К. «Дискретная математика». Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03-Прикладная информатика, ОП «Инженерия данных», ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах», — М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных, 2022.- 24с.

Дисциплина «Дискретная математика» относится к Циклу математики и информатики по направлению подготовки 09.03.03-Прикладная информатика, ОП «Инженерия данных», ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах».

Дисциплина «Дискретная математика» формирует базовые знания, умения и основные навыки, связанные с математическим аппаратом для решения задач, возникающих в практической деятельности выпускников по направлению подготовки 09.03.03-Прикладная информатика.

Рабочая программа содержит требования к уровню освоения содержания дисциплины, объем дисциплины и виды учебной работы, программу дисциплины и тематику практических занятий, учебно-методическое и информационное обеспечение.

УДК 519.1.(075)

ББК _____

Учебное издание
Каверина Валерия Константиновна
Кайгородова В.М.
Дискретная математика
Рабочая программа дисциплины

Компьютерный набор, верстка

В.К. Каверина

Формат 60x90/16. Гарнитура TimesNewRoman

Усл. п.л. _____ . Изд. № _____ . Тираж - _____ экз.

Заказ №

Отпечатано в Финуниверситете

© В.К. Каверина, Кайгородова В.М., 2022

© Финансовый университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	6
5.1. Содержание дисциплины.....	6
5.2. Учебно-тематический план.....	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	12
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	22
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	24
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24

1. Наименование дисциплины

«Дискретная математика».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способность применять общенаучные, общеинженерные знания, математические методы в сфере ИТ	1. Демонстрирует знания о современных естественнонаучных концепциях, общеинженерных подходах, методах математического анализа и моделирования.	Знать: основания современной математики Уметь: применять методы математического моделирования для построения и анализа экономических моделей, связанных с выбором и принятием решений
		2. Применяет знания для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения.	Знать: основные понятия и методы дискретной математики, необходимые для проведения экспериментов для профессиональной деятельности Уметь: проводить эксперименты по заданной методике и обрабатывать полученные результаты

3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Дискретная математика» относится к Циклу математики и информатики по направлению подготовки 09.03.03-Прикладная информатика, ОП «Инженерия данных», ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах».

Дисциплина «Дискретная математика» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в пределах школьных курсов математики и информатики (или равнозначных дисциплин среднего профессионального образования).

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

ОП «Инженерия данных» (о), ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах» (о, озо)

Очная форма обучения / очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	8 з/е, 288 ч.	144	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	100/68	50/34	50/34
<i>Лекции</i>	<i>32/32</i>	<i>16/16</i>	<i>16/16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>68/36</i>	<i>34/18</i>	<i>34/18</i>
Самостоятельная работа	188/220	94/110	94/110
Вид текущего контроля	Контрольные работы	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

Институт онлайн-образования

ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	8 з/е, 288	144	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	24	12	12
<i>Лекции</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>18</i>	<i>10</i>	<i>8</i>
Самостоятельная работа	264	132	132
Вид текущего контроля	Контрольные работы	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Множества и способы их задания.

Понятие множества. Подмножества. Способы задания множеств и особенности их применения. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами. Прямое произведение множеств.

Тема 2. Отношения, соответствия и отображения.

Бинарные отношения, матрица бинарного отношения. Отношение эквивалентности, отношение порядка. Теорема о разбиении множества на классы эквивалентности. Соответствия и отображения. Типы отображений: сюръекция, инъекция, биекция. Взаимно однозначное соответствие.

Тема 3. Счетные множества. Метод математической индукции.

Конечные и счетные множества. Мощность множества. Бесконечные несчетные множества и теорема Кантора о континууме множества всех действительных чисел. Принцип математической индукции.

Тема 4. Элементы комбинаторики.

Конечные множества и комбинаторика. Правило суммы и произведения. Принцип включения и исключения. Размещения и перестановки. Сочетания. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Рекуррентные соотношения. Линейные рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи.

Тема 5. Булевы функции.

Булевы функции. Реализация функций формулами. СДНФ и СКНФ. Принцип двойственности. Важнейшие замкнутые классы булевых функций. Полином Жегалкина. Теорема Поста о полноте.

Тема 6. Основные понятия теории графов

Понятие графа. Ориентированные графы. Взвешенные графы. Матрицы смежности и инцидентности. Связность. Достижимость. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Плоские графы. Порядковая функция графа. Внутренняя и внешняя устойчивость в графах. Ядро графа.

Деревья и их свойства. Бинарные деревья. Остовное дерево связного графа.

7. Математическая логика

Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Таблицы истинности. Эквивалентность формул. Основные эквивалентности. Принцип двойственности. Логическое следование. Принцип резолюций.

Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы. Формулы логики предикатов. Предикаты на конечных множествах. Понятие о логическом выводе. Логические законы.

Формальные системы. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Теории первого порядка.

8. Упорядоченные множества и решетки

Отношения порядка. Полурешетки. Модулярные и дистрибутивные решетки. Полнота. Максимальные и минимальные элементы. Булевы решетки и булевы алгебры. Решетки формальных понятий.

9. Вычислимость и алгоритмы

Алгоритмы и вычислимость. Уточнение понятия алгоритма. Вычислимые и рекурсивные функции. Машина Тьюринга. Сложность алгоритмов. Классы P и NP.

10. Языки и автоматы

Языки и грамматики. Дерево синтаксического разбора. Регулярные языки. Автоматы с конечным числом состояний. Детерминированные и недетерминированные автоматы.

5.2. Учебно-тематический план

ОП «Инженерия данных» (о), ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах» (о, озо)

Очная форма обучения /очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостояте льная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Множества и способы их задания	20/18	6/4	2/2	4/2	14/14	Устный опрос, проверка практических заданий
2	Отношения, соответствия и отображения	26/31	10/7	4/3	6/4	16/24	Устный опрос, проверка практических заданий
3	Счетные множества. Метод математической индукции	22/28	6/4	2/2	4/2	16/24	Устный опрос, проверка практических заданий
4	Элементы комбинаторики	26/28	8/4	2/2	6/2	18/24	Устный опрос, проверка практических заданий
5	Булевы функции	30/32	12/8	4/4	8/4	18/24	Устный опрос, проверка практических заданий
6	Основные понятия теории графов	26/29	8/7	2/3	6/4	18/22	Устный опрос, проверка практических заданий
7	Математическая логика	42/36	18/12	6/6	12/6	24/24	Устный опрос, проверка практических заданий
8	Упорядоченные множества и решетки	34/31	10/7	4/3	6/4	24/24	Устный опрос, проверка практических заданий
9	Вычислимость и алгоритмы	40/35	16/11	4/5	12/6	24/24	Устный опрос, проверка

							практических заданий
10	Языки и автоматы	22/20	6/4	2/2	4/2	16/16	Устный опрос, проверка практических заданий
	В целом по дисциплине	288	100/68	32/32	68/36	188/220	Согласно учебному плану: контрольные работы
	Итого в %	100	35/24	32/47	68/53	65/76	

Институт онлайн-образования

ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Все го	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостояте льная работа	
			Общая, в том числе:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Множества и способы их задания	24	2	1	1	22	Устный опрос, проверка практических заданий
2	Отношения, соответствия и отображения	25	3	1	2	22	Устный опрос, проверка практических заданий
3	Счетные множества. Метод математической индукции	23	1	-	1	22	Устный опрос, проверка практических заданий
4	Элементы комбинаторики	24	2	-	2	22	Устный опрос, проверка практических заданий
5	Булевы функции	24	2	-	2	22	Устный опрос, проверка практических заданий

6	Основные понятия теории графов	24	2	-	2	22	Устный опрос, проверка практических заданий
7	Математическая логика	37	3	1	2	34	Устный опрос, проверка практических заданий
8	Упорядоченные множества и решетки	37	3	1	2	34	Устный опрос, проверка практических заданий
9	Вычислимость и алгоритмы	35	3	1	2	32	Устный опрос, проверка практических заданий
10	Языки и автоматы	35	3	1	2	32	Устный опрос, проверка практических заданий
	В целом по дисциплине	288	24	6	18	264	Согласно учебному плану: контрольные работы
	Итого %	100	8	25	75	92	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Множества и способы их задания	Операции над множествами: пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Алгебра множеств. Декартово произведение множеств. Доказательство тождеств и включений. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература:</i> п.8, [1], [2]	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Отношения, соответствия и отображения	Матрица бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности, отношение порядка. Соответствия и отображения. Функциональное, всюду определенное, сюръективное, инъективное, биективное отображение. Взаимно однозначное соответствие.	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов

	График соответствия.	
--	----------------------	--

	<i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	
Счетные множества. Метод математической индукции	Использование метода математическое индукции для доказательства истинности некоторого утверждения. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Элементы комбинаторики	Принцип включения и исключения. Правило произведения. Размещения, перестановки, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательности. Числа Фибоначчи <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Булевы функции	Тождества, связывающие булевы функции. Логические законы. СДНФ и СКНФ. Принцип двойственности. Построение полинома Жегалкина. Важнейшие замкнутые классы булевых функций. Доказательство полноты системы функций исходя из определения и используя теорему Поста. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Основные понятия теории графов	Матрицы смежности и инцидентности. Ориентированные графы Базисный граф. Составление булевой матрицы. Эйлеровы циклы и цепи. Гамильтоновы циклы и цепи. Граф отношения. Порядковая функция графа. Внутренняя и внешняя устойчивость в графах. Ядро графа. Остовное дерево связного графа. Стратегии поиска в глубину и ширину. Высота корневого дерева, уровень вершины. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Математическая логика	Логика высказываний. Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Таблицы истинности. Эквивалентность формул. Основные эквивалентности. Принцип двойственности. Логическое следование. Принцип резолюций. Логика предикатов. Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы. Формулы логики предикатов. Предикаты на конечных множествах. Понятие о логическом выводе. Логические законы. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	Решение задач в интерактивной форме, обсуждение результатов
Упорядоченные множества и решетки	Отношения порядка. Полурешетки. Модулярные и дистрибутивные решетки. Полнота. Максимальные и минимальные элементы. Булевы решетки и	Практикум по решению задач по тематике занятия в

	булевы алгебры. Решетки формальных понятий. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2]</i>	малых группах
--	---	---------------

Вычислимость и алгоритмы	Алгоритмы и вычислимость. Уточнение понятия алгоритма. Рекурсивные функции. Вычислимость и разрешимость. Машины Тьюринга Сложность алгоритмов. Кассы P и NP. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [1], [2], [3]</i>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах
Языки и автоматы	Языки и грамматики. Дерево синтаксического разбора. Регулярные языки. Префиксные коды. Автоматы с конечным числом состояний. Детерминированные и недетерминированные автоматы. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная литература: п.8, [2];</i> <i>Дополнительная литература: п. 8, [4]</i>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Множества и способы их задания	Алгебра бинарных отношений. Нечеткие множества и отношения.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Отношения, соответствия и отображения	Соответствия и композиция соответствий. Полурешетки и решетки. Алгебра бинарных отношений.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

Счетные множества. Метод математической индукции	Свойства счетных множеств.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Элементы комбинаторик	Разбиения. Экспоненциальные производящие функции. Теорема Мебиуса.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор

		вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Булевы функции	Переключательные схемы и их минимизация.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Основные понятия теории графов	Алгоритмы нахождения кратчайших путей. Плоские графы. Теорема Эйлера и ее приложения. Раскраска графов.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Математическая логика	Система натурального вывода. Законы логики предикатов.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Упорядоченные множества и решетки	Гомоморфизмы решеток. Полные решетки. Пополнение решеток.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Вычислимость и алгоритмы	Реализация простейших алгоритмов на машинах Тьюринга. Рекурсивное представление простейших арифметических функций	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

Языки и автоматы	Математические модели естественного языка.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
------------------	--	--

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Вопросы для подготовки к устному/письменному опросу

1 семестр

1. Высказывания: истинное, ложное, составное.
2. Основные законы алгебры высказываний.
3. Булева функция. Таблица истинности булевой функции.
4. Множество. Способы задания. Подмножество.
5. Диаграммы Эйлера-Венна. Объединение и пересечение множеств.
6. Декартово произведение.
7. Элементы комбинаторного анализа. Сочетания, размещения, перестановки.
8. Матрицы смежности и инцидентности.
9. Маршрут, цепь, цикл. Связные графы.
10. Основные операции над графами.
11. Эйлеров граф. Алгоритм построения эйлерова цикла.
12. Гамильтонов граф.

2 семестр

1. Связь булевой функции с формулами алгебры высказываний
2. Языки и автоматы.
3. Понятие алгоритма и его свойства.
4. Определение конечного автомата, способы задания.
5. Машина Тьюринга, ее элементы.
6. Решетки и их свойства.

Тестовые задания

1 семестр

1. Ориентированный граф G содержит циклы. Какое из утверждений всегда верно?

- сумма степеней матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали
- сумма степеней матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы в некоторых клетках главной диагонали
- степень S_n матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали
- степень S_n матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во некоторых клетках главной диагонали

2. Какие из функций ассоциативны?

- импликация
- штрих Шеффера?
- конъюнкция

3. В группе из 17 человек английский язык изучают 10 человек, французский язык изучают 6 человек и оба языка изучают 2 человека. Сколько человек в группе не изучает ни английский, ни французский языки?

- 6
- **3**
- 2
- 1

4. В палитре художника 5 различных красок. Художник берет кистью наугад любую из красок и ставит цветное пятно на ватмане. Затем берет следующую кисть, окунает ее в любую из красок и делает второе пятно по соседству. Сколько различных комбинаций существует для трех пятен? Порядок пятен на ватмане не важен?

- **35**
- 25
- 10
- 125

5. Какие из операций ассоциативны?

- вычитание чисел
- **сложение чисел**
- разность множеств

6. На множестве $A = \{a, b, c, d\}$ задано бинарное отношение $R = \{(a, b), (b, c), (b, d)\}$. Какие пары нужно добавить к R , чтобы получить его транзитивное замыкание?

- **(a, c), (a, d)**
- (c, d), (d, c)
- (b, a)
- никакие, так как R транзитивно;

7. Между множествами $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{1, 2, 3, 4\}$ множеством пар заданы соответствия $G = \{(a, 1), (b, 1), (c, 3), (d, 4)\}$ и $H = \{(a, 1), (c, 1), (c, 3), (d, 4)\}$. Какое соответствие функционально?

- **только G**
- только H
- ни G, ни H
- G и H

8. Каково число логических функций от 3 переменных?

- 8
- 9
- **28**

9. Какая из функций является монотонной?

- эквивалентность

- стрелка Пирса
- **константа**

10. Степень S_n матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали если:

- все вершины G имеют петли
- некоторые вершины G имеют петли
- граф G — сильно связный
- **граф G содержит циклы**

11. Слова длины 5 в алфавите $\{a, b, c, d\}$ перечисляются в лексикографическом порядке. Слово $aaaaa$ имеет номер 0. Какой номер будет иметь слово $abcad$?

- 125
- 84
- 212
- **99**

12. Сколько различных слов можно получить перестановками букв в слове abc ?

- 9
- 27
- **6**
- 3

13. Какое из множеств является конечным?

- действительные числа отрезка $[0, 1]$
- множество всех натуральных чисел;
- множество всех рациональных чисел;
- **множество $\{1, 2, 3\}$**

14. Каким может быть дополнение к отношению эквивалентности?

- рефлексивным
- антисимметричным
- **симметричным**

15. Слова длины 5 в алфавите $\{a, b, c, d\}$ перечисляются в лексикографическом порядке. Слово $aaaaa$ имеет номер 0. Какой номер будет иметь слово $saabd$?

- 625
- 812
- 907
- **519**

16. Трое студентов сдают экзамен. Сколькими способами могут быть поставлены им отметки, если известно, что никто из них не получил неудовлетворительной отметки?

- 3
- **81**

- 27
- 9

17. Существуют ли простые графы без петель с 5 вершинами со следующим набором степеней:

- (1,2,3,3,5)
- (1,2,3,4,5)
- (1,2,3,3,4)
- (2,2,3,3,4)

18. Существуют ли простые графы без петель с 6 вершинами со следующим набором степеней:

- (1,2,3,4,4,5)
- (1,2,3,4,5,6)
- (1,3,3,3,3,5)
- (1,2,3,4,5,5)

19. Соответствие G между множествами $A = \{a, b, c, d, e\}$ и $B = \{1, 2, 3, 4\}$ задано множеством пар $G = \{(a, 2), (b, 1), (c, 3), (d, 1), (d, 4), (e, 3)\}$. Какое из множеств является образом элемента d при этом соответствии?

- $\{1, 2, 3\}$
- $\{1, 2, 3, 4\}$
- $\{1, 4\}$

20. На множестве $A = \{a, b, c, d\}$ задано бинарное отношение $R = \{(a, d), (b, d), (d, c)\}$. Какие пары нужно добавить к R , чтобы получить его транзитивное замыкание?

- (a,c), (b,c)
- (a,b), (b,a)
- никакие, так как R транзитивно;
- (c,d)

2 семестр

1. Дано: $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$.

$A \cap B$ равно

- $\{6, 7, 8, 9\}$
- $\{0, 1, 9\}$
- $\{1, 4, 5\}$
- **$\{1, 2, 3, 4, 5\}$**

2. Дано: $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$.

$A \cap B$ равно

- **$\{2, 3\}$**
- $\{1, 5, 7\}$
- $\{4, 5\}$
- $\{0, 1, 2\}$

3. Дано: $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$.

$A \setminus B$ равно

- \emptyset
- $\{4,5\}$
- $\{1\}$
- $\{0,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

4. Дано: $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{1,2,3\}$, $B=\{2,3,4,5\}$.

$A \cap B$ равно

- $\{2,3\}$
- $\{1\}$
- $\{1,2,3\}$
- $\{2,3,4,5\}$

5. Дано: $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{1,2,3\}$, $B=\{2,3,4,5\}$.

\overline{A} равно

- $\{0,1,2,3,4,5\}$
- $\{6,7,8,9\}$
- $\{0,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
- $\{1,2,3,4,5\}$

6. Пусть $A=\{a,b\}$ и $B=\{5,6\}$ тогда какое из указанных множеств есть множество $A \times B$

- $\{(a,5),(a,6),(b,5),(b,6)\}$
- $\{(5,a),(6,a),(5,b),(6,b)\}$
- $\{5,6,a,b\}$
- $\{a,b,5,6\}$

7. Дано высказывание: «Если температура выше нуля, то лёд растает и дерево всплывет».

Какая формула соответствует данному высказыванию.

- $A \rightarrow B$
- $A \wedge B$
- $A \rightarrow (B \wedge C)$
- $A \vee B$

8. Какое из составных высказываний является выполнимым?

- $A \wedge \neg A$
- $A \leftrightarrow B$
- $\neg(A \wedge \neg A)$
- $A \vee \neg A$

9. Дана матрица сильной связности $S(D)$. Число компонент сильной связности равно.

$$S(D) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- 1
- 2
- 3
- 4

10. Дана матрица смежности орграфа $A(D)$. Определить минимальный путь из v_1 в v_5 в орграфе D .

$$A(D) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- 1
- 2
- 3
- 4

11. Дана система команд автомата: $q_00 \rightarrow q_11L$; $q_11 \rightarrow q_f1$; $q_01 \rightarrow q_01L$; $q_10 \rightarrow q_10L$. Для конфигурации $1q_01$ какое из слов будет на выходе из автомата.

- 111
- 010
- 000
- 1001

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания),	Типовые контрольные задания

		соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	
Способность применять общенаучные, общетехнические знания, математические	1. Демонстрирует знания о современных естественнонаучных концепциях, общетехнических подходах, методах	Знать: основания современной математики Уметь: применять методы	Задание. Докажите полноту системы функций Задание. База данных поселкового отдела ЗАГС представлена двумя двуместными предикатами (бинарными отношениями)
методы в сфере ИТ (ПКН-1)	математического анализа и моделирования.	математического моделирования для построения и анализа экономических моделей, связанных с выбором и принятием решений	на множестве X жителей поселка: родитель(x, y) означает, что x является родителем y ; жена(x, y) означает, что x — жена y . Одноместные предикаты женщина(x) и мужчина(x) определяются формулами женщина(x) <i>from</i> жена(x, y) ; мужчина(y) <i>from</i> жена(x, y) Определить предикаты сын(x, y) , мать(x) . Найти условия, при которых предикаты женщина(x) и не_мужчина(x) равносильны.
	2. Применяет знания для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения.	Знать: основные понятия и методы дискретной математики, необходимые для проведения экспериментов для профессиональной деятельности Уметь: проводить эксперименты по заданной методике и обрабатывать полученные результаты	Задание. Постройте граф предпочтений и найти решение задачи выбора Задание. Требуется произвести n продуктов, используя единственный тип аппаратуры. Аппарат должен или не должен быть перенастроен после того, как произведен продукт p_i в зависимости от комбинации (p_i, p_j) . Стоимость перенастройки аппаратуры постоянна и не зависит от продукта, который только что произведен, или от продукта, следующего за ним, при этом не требуется никаких затрат, если перенастройка аппаратуры не нужна. Предположим, что продукты

			<p>производятся в непрерывном цикле, так что после производства последнего из n продуктов снова возобновляется в том же фиксированном цикле производство первого продукта. Найти циклическая последовательность производства продуктов, не требующая перенастройки аппаратуры.</p>
--	--	--	---

			<p>Задание. Составить рекурсивный алгоритм обхода двоичного дерева и печати содержащейся в вершине информации.</p>
--	--	--	---

Примеры практических заданий

1. Докажите полноту системы функций
2. Постройте граф предпочтений и найти решение задачи выбора
3. Требуется произвести n продуктов, используя единственный тип аппаратуры. Аппарат должен или не должен быть перенастроен после того, как произведен продукт p_i в зависимости от комбинации (p_i, p_j) . Стоимость перенастройки аппаратуры постоянна и не зависит от продукта, который только что произведен, или от продукта, следующего за ним, при этом не требуется никаких затрат, если перенастройка аппаратуры не нужна. Предположим, что продукты производятся в непрерывном цикле, так что после производства последнего из n продуктов снова возобновляется в том же фиксированном цикле производство первого продукта. Найти циклическая последовательность производства продуктов, не требующая перенастройки аппаратуры.
4. Составить рекурсивный алгоритм обхода двоичного дерева и печати содержащейся в вершине информации.

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие множества. Способы задания множеств.
2. Основные операции над множествами. Свойства операций.
3. Декартово произведение. Число элементов декартова произведения конечных множеств.
4. Отображения. Типы отображений.
5. Доказать, что множество чисел интервала $(0,1)$ несчетно.
6. Бинарные отношения и операции над ними. Типы бинарных отношений.
7. Отношение эквивалентности.
8. Отношение порядка.

9. Рекуррентные последовательности. Числа Фибоначчи.
10. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
11. Биномиальный ряд.
12. Булевы функции. Представление булевых функций в виде СДНФ, СКНФ.
13. Булевы функции. Представление булевых функций в виде полинома Жегалкина.
14. Полнота и замкнутость булевых функций.
15. Основные замкнутые классы булевых функций. Теорема Поста.
16. Понятие графа, подграфа. Степень вершины графа.
17. Эйлеров граф и гамильтонов граф.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие высказывания. Операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Истинность и общий вид формулы.
2. Подстановка в формулу. Общезначимые формулы. Сохранение общезначимости (теорема 1 и теорема 2).
3. Правило вывода (правило подстановки и правило Modus Ponens). Список вывода и выводимая формула логики высказываний. Теоремы логики высказываний (теорема 3 и теорема 4).
4. Выводимость из списка формул Γ . Свойства вывода из Γ .
5. Теорема о дедукции в исчислении высказываний. Пример использования теоремы о дедукции.
6. Полнота (в узком и широком смыслах) исчисления высказываний.
7. Понятие n -местного предиката. Кванторы и их использование. Формулы исчисления предикатов.
8. Общезначимость и выполнимость формул в исчислении предикатов. Законы логики предикатов.
9. Аксиомы ИП. Теоремы об общезначимости аксиом.
10. Правила вывода в ИП. Правила связывания кванторами с доказательством.
11. Непротиворечивость ИП. Отсутствие полноты в исчислении предикатов.
12. Языки и автоматы.
13. Понятие алгоритма и его свойства.
14. Машина Тьюринга, ее элементы.
15. Вычисления на машине Тьюринга.
16. Вычислимые функции. Основные примеры.
17. Операции над вычислимыми функциями (C , Pr , μ).

18. Классы рекурсивных функций.
19. Отношения порядка.
20. Решетки и их свойства.

Пример экзаменационного билета Экзаменационный билет №

1. Отношения порядка. (10 баллов)

2. Упростить формулу логики высказываний, с помощью равносильных преобразований (10 баллов)

$$\overline{(x \vee y \rightarrow \bar{x} \vee y)} \wedge y$$

3. База данных поселкового отдела ЗАГС представлена двумя двуместными предикатами (бинарными отношениями) на множестве X жителей поселка:

родитель(x, y) означает, что x является родителем y ;

жена(x, y) означает, что x — жена y .

Одноместные предикаты женщина(x) и мужчина(x) определяются формулами

женщина(x) from жена(x, y); мужчина(y) from жена(x, y)

Определить предикаты сын(x, y), мать(x). Найти условия, при которых предикаты женщина(x) и не_мужчина(x) равносильны. (10 баллов)

4. Доказать для исчисления высказываний (10 баллов)

$$A, B \vdash A \rightarrow B$$

5. Доказать, что функция примитивно рекурсивна (10 баллов)

$$f(x, y) = x + y. \quad (10)$$

6. Постройте машину Тьюринга, которая правильно вычисляет для всех неотрицательных целочисленных значений аргумента функцию

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x\text{-четное,} \\ 1, & \text{если } x\text{-нечетное.} \end{cases} \quad (10 \text{ баллов})$$

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

Основная литература:

1. Гисин В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин ; Финуниверситет. — Москва : Юрайт, 2016. — 383 с. — Текст непосредственный. — То же. — 2022. — 383 с. — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/489055> (дата обращения: 20.06.2022). — Текст : электронный.
2. Кожухов, С. Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С. Ф. Кожухов, П. И. Совертков. - 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212675> (дата обращения: 20.06.2022). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

3. Тищенко, А. В. Математические основы информатики = Mathematical Fundamentals of Informatics: учебное пособие / А. В. Тищенко; Финуниверситет, Каф. "Математика-1". - Москва: Финуниверситет, 2014. - 128 с. — Текст : непосредственный. - То же. - ЭБ Финуниверситета. - URL: http://elib.fa.ru/rbook/Tishenko_2014.pdf (дата обращения: 20.06.2022). - Текст : электронный.
4. Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я. М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 476 с. — ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212897> (дата обращения: 20.06.2022). - Текст : электронный.
5. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) : учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211148> (дата обращения: 20.06.2022). — Текст : электронный.

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
8. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
11. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
12. Финансовая справочная система «Финансовый директор» <http://www.1fd.ru/>
13. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
14. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
15. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
16. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
17. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
18. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
19. Emerald: Management eJournal Portfolio <https://www.emerald.com/insight/>
20. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global <https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
21. Реферативная база данных по математике MathSciNET <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
22. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
23. Коллекция научных журналов Oxford University Press <https://academic.oup.com/journals/>
24. ProQuest: База данных Business Ebook Subscription на платформе Ebook Central <https://search.proquest.com/>
25. ProQuest Dissertations & Theses A&I <https://search.proquest.com/>
26. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk <https://ruslana.bvdep.com/>

27. Scopus <https://www.scopus.com>
28. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer
eBooks <http://link.springer.com/>
29. Интерактивная финансовая информационная система компании Bloomberg
30. Система Thomson Reuters Eikon
31. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При освоении дисциплины основное внимание следует уделять лекциям, практическим занятиям, аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работе.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно ознакомиться с ее содержанием по рекомендованным пособиям и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций необходимо конспектировать ее содержание. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, отметить возникающие вопросы. При оформлении целесообразно выделять специальным образом названия тем и формулировки вопросов, основные определения, формулировки теорем и примеры.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно записывать формулировки решаемых задач, вопросы, указания преподавателя к решению и разбираемые решения. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю. Практические занятия проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность студентов, направленную на решение предложенных задач, и в поиске ответов на вопросы. Не следует бояться дать неверный ответ или допустить иную ошибку: исправление и анализ ошибок в режиме общения с преподавателем и сокурсниками в ходе практического занятия способствуют освоению учебного материала и предупреждают появление ошибок в дальнейшем.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение необходимо обратиться к преподавателю на консультации или

ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины. Даже небольшие отклонения от графика могут спровоцировать серьезное отставание и в дальнейшем — риск получения неудовлетворительных оценок в ходе текущей и промежуточной аттестации. Для выполнения домашних заданий следует завести отдельную тетрадь. Контроль за выполнением домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий и выборочного собеседования.

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

0.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Пакет офисных программ;
2. Антивирус Kaspersky

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» -

<http://www.skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрено

11.4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс). <http://www.window.edu.ru>.

11.5. Образовательный математический сайт. <http://www.exponenta.ru>.

11.6. Московский центр непрерывного математического образования, МЦНМО.

11.7. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. <http://www.mccme.ru/free-books->

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

Аудитории для проведения занятий.