

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 18.05.2026 16:44:53
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.03 Дискретная математика

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Бизнес-аналитика

(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Наумов Владимир Николаевич, д.в.н., профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Заведующий кафедрой:

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины Б1.О.07.03 «Дискретная математика» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 6 от «26» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.07.03 «Дискретная математика» обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)**	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	ОПК ОС-4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1.	Использует математические методы, математические модели и программные средства для решения задач сбора, обработки и анализа информации	<p>ОПК-4.1. З-1. Знает теоремы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных и разностных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, основные понятия и основные методы дискретной математики, теории анализа данных, теории прогнозирования, эконометрики, многомерной математической статистики.</p> <p>ОПК-4.1. У-2. Умеет формулировать выводы на основе полученных результатов вычисления;</p> <p>ОПК-4.1. У-3. Умеет решать задачи моделирования</p>

					данных, процессов и систем методами дискретной математики;
			ОПК-4.2	Использует при решении практически х задач методы и программны е средства сбора информации , ее обработки и анализа для информацио нно-аналитическ ой поддержки принятия управленчес ких решений	<p>ОПК-4.2. 3-1. Знает логику доказательств важнейших теорем, лежащих в основе изучаемых в курсе математического анализа;</p> <p>ОПК-4.2. 3-2. Знает средства решения задач дискретной математики;</p> <p>ОПК -4.2. У-1. Умеет обобщать, анализировать, воспринимать информацию, формулировать цель и выбирать пути ее достижения;</p> <p>ОПК -4.2. У-2. Умеет использовать программные средства и языки аналитики для решения задач дискретной математики</p>

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц/180 академических/138 астрономических часов. Контактная работа с преподавателем составляет 75 академических / 56,4 астрономических часа. В том числе лекционных занятий 32/24 часов; практических занятий 32/24 часов. Самостоятельная работа – 87 часа (астрономических часов – 65,4). На консультацию 2

аудиторных (1,5 астрономических) часов (9/6,7 часов на каттэк). Формой промежуточного контроля является экзамен.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету/профилю предоставляется студенту в деканате.

Теоретические занятия (лекции) проводятся по потокам. Общий объем лекционного курса составляет 32 академических часов.

Практические занятия организуются по группам в виде семинаров в диалоговом режиме в компьютерном классе путем решения практических задач прогнозирования. Общий объем практических занятий 32 академических часов.

Программой предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 87 академических часа. В рамках самостоятельной работы студенты изучают теоретический материал в целях подготовки к устному опросу и тестированию, выполняют практические и профессионально-исследовательские задания (разрабатывают модель, решают задачи, связанные с основными разделами дискретной математики, используют методы теории множеств, теории графов, алгебры и исчисления логики, а также предикатов, теории кодирования, применяют методы и средства компьютерного моделирования и программирования, готовятся к организационно-мыслительной игре и практическим контрольным заданиям.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.07.03 «Дискретная математика» входит в обязательную часть (Б1) дисциплин по направлению бакалавриата 38.03.05 «Бизнес-информатика», направленность (профиль) «Бизнес-аналитика». Изучается в 2-м семестре (второй семестр 1-го курса).

Преподавание дисциплины «Дискретная математика» основано на дисциплинах – Б1.О.07 «Высшая математика» (Б1.О.07.01-«Математический анализ», Б1.О.07.02 – «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»), Б1.О.10 «Основы информатики», которые изучаются с дисциплиной «Дискретная математика» одновременно. В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.12 «Исследование операций», Б1.О.08 «Теория систем и системный анализ», Б1.В.07 «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», Б1.О.11 «Программирование», Б1.О.12 «Базы данных» и других дисциплин, основанных на использовании методов дискретной математики.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ.

Объем дисциплины, реализуемый с применением СДО: количество академических часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся: всего с применением СДО – 36 а.ч.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является экзамен.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации		
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа					
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Конт роль	СРкр		СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Множества, отношения, функции	32	8			8							16	Т, ПКЗ	
Тема 2	Комбинаторика	10	-			-							10	ПКЗ	
Тема 3	Элементы теории графов	32	8			8							16	ПКЗ, ПИЗ	
Тема 4	Основные положения математической логики	34	8			8							18	ПИЗ	
Тема 5	Логика и исчисление предикатов	26	8			4							14	ПИЗ	

Тема 6	Элементы теории кодирования	17	-			4						13	ПКЗ
Промежуточная аттестация		29						2	9			18	экзамен
Итого		180	32	0	0	32	0	0	2	9	0	18	87

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: работа в компьютерных классах над выполнением заданий в период занятий и в ходе текущего контроля.

Темы 1–6 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Множества, отношения, функции. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Введение. Предмет дисциплины. Множества и их спецификации. Способы задания множеств. Простейшие операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные тождества теории множеств. Алгебра множеств. Свойства двойственности. Мощность множества. Понятие булеана. Бесконечное множество. Мощность бесконечного множества. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами.

Декартовы произведения множеств. Отношения. Способы задания отношений. Свойства отношений. Отношения эквивалентности. Разбиения и отношения эквивалентности. Отношения порядка. Отношения на базах данных и структурах данных. Составные отношения. Замыкание отношений. Диаграмма Хассе. Миноранты и мажоранты. Супремум и инфимум.

Соответствия. Взаимно однозначные соответствия и мощности множеств. Равномощность. Отображения и функции. Обратные функции и отображения. Способы задания функций. Функционал, оператор. Алгебраические структуры. Определение алгебры и алгебраической модели. Решетка.

Работа с множествами с помощью языков аналитики.

Тема 2. Комбинаторика. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Понятие и предмет комбинаторики. Теорема умножения и теорема сложения. Правило включения-исключения. Операции комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания (без повторений и с повторениями). Свойства сочетаний. Треугольник Паскаля. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты. Решение комбинаторных задач.

Тема 3. Элементы теории графов. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Графы, их вершины и ребра. Простые, псевдо и мультиграфы. Направленные и ненаправленные графы. Графы и бинарные отношения. Способы задания графов. Матрица инцидентности графа. Матрица смежности графа. Подграфы. Характеристики графов. Эксцентриситет, радиус, диаметр графа. Маршруты и связность в орграфах. Степени вершин графа. Показатели центральности графа. Маршруты, цепи и циклы. Цикломатическое число графа. Задача достижимости на графе. Операции над графами. Понятие связности. Реберная и вершинная связность. Цикломатическое число. Компоненты связности. Граф конденсации.

Планарные графы. Теоремы Эйлера и Куратовского. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Условия, при которых граф эйлеров. Раскраска графов. Социальный граф

Древесный граф. Остов. Понятие минимального остова. Алгоритмы на графах. Алгоритм Краскала, алгоритм Прима. Алгоритм Дейкстры. В-граф.

Библиотеки для работы с графами networkx, igraph

Тема 4. Основные положения математической логики. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Высказывания и логические связки. Определение алгебры логики. Булевы функции (БФ). Способы задания БФ. Функциональный базис, композиция функций. Формулы, эквивалентные преобразования формул. Элементы булевой алгебры. Функциональная полнота систем булевых функций. Замечательные классы БФ. Теорема о функциональной полноте. Примеры функционально-полных базисов. Построение схем в универсальных базисах. Релейно-контактные схемы. Теорема Шеннона. Производные функций алгебры логики. Метод каскадов. Алгебра Жегалкина. Полиномы Жегалкина. Функции k -значной логики.

Специальные разложения БФ. СДНФ и СКНФ. Минимизация булевых функций. Схемы из логических элементов. Связь сложности схем и сложности формул. Минимизация БФ аналитическим способом. Нормальные формы БФ. Минимизация БФ методом Квайна - Мак-Класки. Табличный способ минимизации на картах Карно.

Тема 5. Логика и исчисление предикатов. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Элементы классической логики. Силлогизмы. Понятие формальной системы. Основные тождества. Исчисление высказываний. Методы доказательства теорем в исчислении высказываний. Метод Вонга. Правила резолюции. Предикаты, операции над ними. Исчисление предикатов. Формулы исчисления предикатов. Кванторы существования и всеобщности. Алгебра предикатов первого порядка. Тождества алгебры. Операции над кванторами. Правила логического вывода. Дизъюнкты Хорна. Клаузы языка логического программирования. Предваренные нормальные формы. Теоремы Геделя.

Тема 6. Элементы теории кодирования. ОПК-4.1, ОПК-4.2

Определение кода. Классификация кодов. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Помехоустойчивое кодирование. Условие МакМиллана. Алгоритм Шеннона-Фано. Сжатие информации. Алгоритм Хаффмана. Системы счисления.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.07.03 «Дискретная математика» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из

<p>правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>		<p>2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)</p>
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>Прочитайте текст и установите последовательность</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>

		5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ 	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно		Не зачтено	F

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Т – тестирование, ПКЗ – практические контрольные задания, ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

Тема 1. Множества, отношения, функции

Тестирование по теме 1:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один правильный ответ из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один правильный ответ.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

1. Множество $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ задано (выберите один правильный ответ)

- a) Заданием свойств;
- b) Характеристическим предикатом;
- c) Перечислением элементов;
- d) Порождающей процедурой.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один правильный ответ из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один правильный ответ.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

2. Заданы два множества:

$$A = \{ \langle x, y \rangle \mid (x - 3)^2 + (y - 3)^2 \leq 9 \}$$

$$B = \{ \langle x, y \rangle \mid y \leq x \}.$$

Найти дополнение A' .

(выберите один вариант ответа)

- a) $\{ \langle x, y \rangle \mid (x - 3)^2 + (y - 3)^2 \leq 9 \text{ и } y > x \}$
- b) $\{ \langle x, y \rangle \mid y > x \}$
- c) $\{ \langle x, y \rangle \mid (x - 3)^2 + (y - 3)^2 > 9 \}$
- d) $\{ \langle x, y \rangle \mid (x - 3)^2 + (y - 3)^2 \leq 9 \text{ и } y \leq x \}$
- e) $\{ \langle x, y \rangle \mid (x - 3)^2 + (y - 3)^2 > 9 \text{ и } y \leq x \}$

ПКЗ по теме 1

1. Даны множества

$$A = \{x \in R : -7 \leq x < 3\}, B = \{x \in R : 2 \leq x < 4\}.$$

Найти $A \cup B; A \cap B; A \setminus B$.

2. Даны множества:

$$N_1 = \{1, 2, 3\}; N_2 = \{5, 4, 3\}; N_3 = \{3, 9\}; N_4 = \{2, 6\}.$$

Выполнить декартовы произведения $N_1 \times N_2; N_3 \times N_4; N_4^2$.

Найти:

$$(N_1 \times N_2) \cap (N_3 \times N_4);$$

$$(N_1 \times N_2) \cup (N_3 \times N_4).$$

3. Приняв множество первых 10 натуральных чисел за универсум, запишите следующие его подмножества: A – четных чисел меньших восьми; B – нечетных чисел, больших двух; C – квадратов нечетных чисел; D – простых чисел. В каком соотношении находятся данные множества? Запишите результат операций над данными множествами перечислением их элементов: $A \cup B, A \cap B, A \cap C, A \cap D, C \setminus A, C \setminus B, C + D$.

4. Даны три множества A, B, C . С помощью диаграммы Эйлера показать

$$\bar{A} \cup \bar{B} \cap \bar{C}.$$

Тема 2. Комбинаторика

ПКЗ по теме 2

1 В потоке 220 студентов. 120 из них изучают математику, 100-историю, 120-психологию. 40 изучают математику и историю; 55 – математику и психологию; 40 – историю и психологию; 15 – все три предмета. Определить:

A. Сколько студентов изучают только один предмет?

B. Сколько студентов изучают математику или историю?

C. Сколько студентов изучают математику и психологию, но не изучают историю?

D. Сколько студентов изучают ровно два предмета?

2. Вычислить A_4^2 .

3. Сколько существует различных четырехзначных положительных чисел, две цифры, по крайней мере, в которых совпадают? (использовать остаточный принцип).

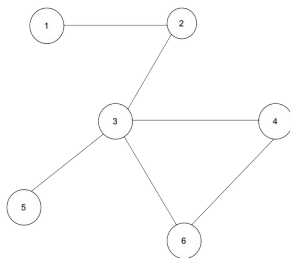
4. Из полной колоды карт (52 листа, 4 масти) вынимается сразу несколько карт. Сколько возможных исходов, что в случае, если вынуто две (три) карты будут две карты одной масти?

Тема 3. Элементы теории графов

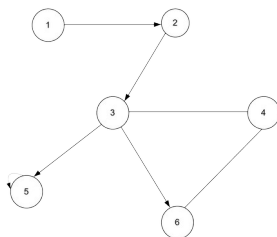
ПИЗ по теме 3.

1. Построить матрицу смежности и матрицу инцидентности для неориентированного и ориентированного графов

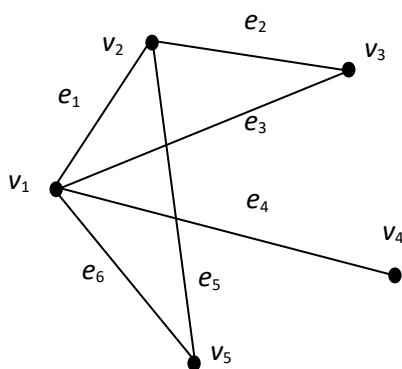
А)



Б)



2. Дан неориентированный граф. Найти расстояние между всеми вершинами графа. Радиус и диаметр графа.



Найти показатели центральности графа

ПКЗ по теме 3

Решить задачи

1. Найти $A \cup B, A \cap B, A \cap C, B \cup C, (A \cup B) \cap C, A \cap B \cap C$ и изобразить эти множества на числовой прямой, если:

$$A = [-3; 3], \quad B = (1; 6), \quad C = (-2; 2];$$

2. А) Проверить свойства рефлексивности, симметричности и транзитивности. Представить его другими способами (графическим, перечислением элементов), если бинарное отношение задано матрицей.

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

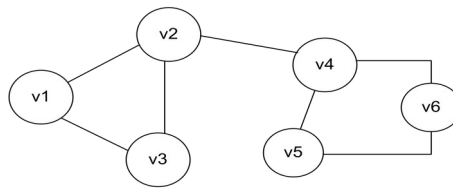
3. Выполнение операций комбинаторики:

- a. Из 6 человек надо выбрать 4 человека и разместить их на четырех занумерованных стульях. Сколькими способами это можно сделать?
- b. Сколькими способами можно выбрать двух элемента из восьми?
- c. Сколькими способами можно разместить 5 человек за столом?

4. Из полной колоды карт (52 листа) вынимается сразу несколько карт. Сколько возможных исходов, что в случае, если вынуто четыре карты:

- a) две будут одной масти?
- b) ровно две карты будут одного цвета?
- c) Будут две семерки?

5. Построить матрицу смежности, инцидентности и достижимости для графа. Построить граф в Gephi. Рассчитать его параметры (степень вершин, эксцентриситет, диаметр графа, число компонент связности).



6. Определить степени вершин, компоненты связности, цикломатическое число графа. С помощью матрицы Кирхгофа определить число остовов графа. Построить минимальный остов графа с помощью алгоритмов Прима и Краскала, если матрица весов имеет вид

v1,v2	v1,v3	v1,v5	v1,v6	v2,v4	v2,v5	v2,v6	v3,v4	v3,v5	v3,v6	v4,v6
5	4	7	5	6	3	2	5	9	12	8

Тема 4. Основные положения математической логики
ПИЗ по теме 4.

Решить задачу минимизации функции методом Квайна и методом карт Карно, если функция задана перечислением номеров конститuent единицы

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)$$

Тема 5. Логика и исчисление предикатов

ПИЗ по теме 5

Доказать теорему: если я знаю материал, то я умею решить задачи. Если я умею решать задачи, то я знаю материал. Я знаю материал или умею решить задачи. Следовательно, я знаю материал и умею решать задачи.

Теорема, представленная силлогизмом, имеет вид:

$$\frac{(A \vee B), (A \rightarrow B), (B \rightarrow A)}{A \& B} .$$

A – знать материал;

B- уметь решать задачи

Построить сколемовскую стандартную форму для формулы алгебры предикатов первого порядка

$$\exists x(P_1(x)) \& \exists x(P_2(x)) \rightarrow \exists x(P_1(x) \& P_2(x)).$$

Тема 6 Элементы теории кодирования

ПКЗ по теме 6

1. Построить код Шеннона-Фано для алфавита, если известно распределение частот символов

Исходные символы	Частота символов
A	46
B	54
C	43
D	49
E	65
F	34

Определить среднюю длину кода символа для построенного кода. Сравнить с длиной кода при использовании равномерного кода. Закодировать с помощью данного кода, а также с помощью равномерного кодирования сообщение FEBA

2. С помощью алгоритма Хаффмана построить код, если исходный код имеет вид:

Исходный алфавит	p_i	Код
------------------	-------	-----

а	0,2	000
б	0,05	001
е	0,25	010
л	0,15	011
о	0,2	100
с	0,13	101
к	0,02	110

Проанализировать среднюю длину кода символа для полученной кодировки. Закодировать слово «белок» с помощью равномерного кода и кода Хаффмана. Сравнить длину кода.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ – 1	100	0,1	10
КТ – 2	100	0,05	5
КТ- 3	100	0,15	15
КТ – 4	100	0,15	15
КТ - 5	100	0,1	10
КТ-6	100	0,05	5
Итого:	х	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1.

Тестовые задания по теме 1

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

КТ-2

Тема 2.

Практическое контрольное задание (ПИЗ).

КТ-3

Тема 3.

Практическое контрольное задание (ПКЗ)

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

КТ-4

Тема 4.

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

КТ-5

Тема 5.

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

КТ-6

Тема 6.

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Количество правильных ответов	0	Количество правильных ответов менее 55%
	25	Количество правильных ответов от 55% до 64%
	50	Количество правильных ответов от

		65% до 74%
	75	Количество правильных ответов от 75% до 84%
	100	Количество правильных ответов от 85% до 100%
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания ПКЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	41-70	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	21-40	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	0-20	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	30	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	15	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания ПИЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	31-50	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	16-30	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	0-15	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Достоверность и актуальность информации</i>	16-20	<i>Представленная информация подтверждена ссылками на источники</i>
	0-15	<i>Представленная информация частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена</i>

<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен поводится в устной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантом задания различного типа. Решение задачи оформляется в виде отчета. После решения задачи производится его защита. В ходе защиты необходимо представить ответы в письменном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (при необходимости).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО. Для тестирования используется банк вопросов, разработанный и размещенный в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Дать определение множества. Указать способы задания множеств. Привести примеры.
2. Характеризовать простейшие операции над множествами. Объяснить их содержание с помощью диаграммы Эйлера.
3. Дать определение булеана и мощности множеств.

4. Определить алгебру множеств. Перечислить основные тождества теории множеств.
5. Дать определение нечеткого множества, функции принадлежности нечетких множеств. Привести примеры нечетких множеств.
6. Дать определение декартова произведения множеств, квадрата множеств, n -арного произведения множеств. Описать свойства декартова произведения.
7. Характеризовать отношения на множествах. Описать свойства бинарных отношений.
8. Дать определение и перечислить свойства отношения эквивалентности. Определить понятие фактор-множества. Привести примеры.
9. Классифицировать отношения порядка. Указать свойства отношений порядка.
10. Дать определения отображения и функции, обратной функции и отображения. Указать способы задания функций.
11. Дать определение графы. Описать основные понятия графов. Указать отличия между ориентированными и неориентированными графами.
12. Классифицировать графы. Определить мультиграфы и псевдографы. Определить операции на графах.
13. Указать способы задания графов.
14. Дать определение подграфа. Определить понятия степень вершины графа, эксцентриситета, радиуса и диаметра графа.
15. Определить понятия маршрута, цепи и цикла. Определить и привести примеры гамильтова и эйлера графа и цикла.
16. Дать характеристику ориентированных графов. Обсудить двойственные графы. Характеризовать сети Петри. Указать способы их задания. Объяснить понятие «размеченный граф», описать правила срабатывания переходов сети Петри.
17. Дать определение связного графа, компонент связности, сильной связности, вершинной и реберной связности графа, указать их взаимоотношение. Дать определение и привести соотношение для определения цикломатического числа графа.
18. Дать определение и определить свойства древесных графов. Указать основные термины, применяемые при описании древесных графов.
19. Охарактеризовать остовный граф. Указать процедуру построения минимального остовного графа.
20. Указать способ задания графа с помощью матрицы Кирхгофа. Определить ее свойства.
21. Дать определение булевой алгебры.
22. Привести основные тождества булевой алгебры. Доказать отдельные тождества.
23. Определить понятие функции алгебры логики. Сформулировать теорему о числе булевых функций.

24. Перечислить, указать основные соотношения, привести таблицы истинности булевых функций от двух переменных.
25. Привести примеры алгебр на основе логических функций. Определить понятие функционально-полного набора функций. Определить алгебру Жегалкина.
26. Характеризовать специальные разложения булевых функций. Определить совершенные нормальные формы, СДНФ и СКНФ.
27. Объяснить организацию построения дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм, алгоритмы их построения.
28. Перечислить методы минимизации булевых функций. Характеризовать карты Карно.
29. Дать определение грани, ребра гиперкуба. Определить понятие максимального интервала, импликанты. Характеризовать метод Квайна. Привести пример решения задачи минимизации.
30. Определить операцию нахождения производных логических функций. Показать примеры использования производных. Характеризовать метод каскадов при синтезе логических схем.
31. Сделать обзор элементов традиционной логики. Перечислить основные фигуры, силлогизмы. Характеризовать логический квадрат.
32. Определить понятие формальной системы.
33. Определить формальную систему «исчисление высказываний».
34. Характеризовать метод доказательства теорем Вонга.
35. Характеризовать метод резолюции. Определить операцию резолюции, резольвенты.
36. Определить формальную систему «Исчисление предикатов».
37. Характеризовать кванторы существования и всеобщности. Привести соотношения взаимосвязи кванторов.
38. Сформулировать основные соотношения алгебры предикатов.
39. Дать определение предваренной нормальной формы. Сформулировать алгоритм ее построения.
40. Характеризовать резолюцию в исчислении предикатов, характеризовать операцию унификации. Определить понятие наиболее общего унификатора, организацию использования в операции резолюции.
41. Дать определение кода и кодирования.
42. Классифицировать коды. Характеризовать избыточные коды.
43. Характеризовать алфавитное кодирование. Привести примеры кодов.
44. Определить понятие делимых схем. Привести неравенство Макмиллана. Показать примеры кодирования и декодирования.
45. Дать определение неравномерного кодирования, кодирования с минимальной избыточностью. Характеризовать метод Фано, метод Хаффмана. Привести примеры. Найти отличия.

Типовые задания для экзамена.

1 Даны множества

А)

$$A = \{a \in R : -6 \leq a < 6\}; B = \{b \in R : 2 \leq b < 4\}; C = \{c \in R : 2 \leq c < 5\}.$$

Найти $A \cup B \cup C; A \cap B \setminus C; A \setminus B \setminus C.$

Результаты решения сравнить с результатами в R.

Как изменится решение задачи если элементы множества – целые числа? Записать полученные множества перечислением элементов.

Б) Найти производную по x_1, x_2 от функции. Определить важность переменной. Являются ли переменные существенными?

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4$$

2.

А) Даны три множества A, B, C . С помощью диаграммы Эйлера показать

$$\frac{\overline{A \cup (B \setminus C)}}{\overline{A \cap B \cup A \cup C}}$$

Заданы три множества. Всего 150 школьников. Число школьников, любящих чай – 65; кофе -80; кефир -40.

Число любящих чай и кофе=30.

Число любящих чай и кефир=15

Число любящих кофе и кефир=20

Число школьников, которые любят все три напитка=5

Сколько школьников не любят ни одного из указанных напитков.

Задачу решить без использования кодов, а также в R, python.

Построить диаграмму Эйлера-Венна

Б) Минимизировать функцию трех переменных методом Квайна-МакКласки, если заданы конститuentы единицы

$$f(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3$$

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	<ol style="list-style-type: none"> Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ. 	<p>Мощность какого множества больше X или Y, если X – исходное конечное множество, Y – множество подмножеств множества X?</p> <ol style="list-style-type: none"> Мощность X больше мощности Y. Мощность X меньше мощности Y. Мощность X равно мощности Y.

	<p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>	<p>Существует ли среди бесконечных множеств множества наименьшей и наибольшей мощности?</p> <p>а) Существуют множества как наибольшей, так и наименьшей мощности.</p> <p>б) Существует множество наибольшей, а наименьшей мощности нет.</p> <p>с) Существует множество наименьшей, а наибольшей мощности нет.</p>																				
<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</p> <p>список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</p>	<p>1. Установите соответствие между числом Фибоначчи и его порядковым номером в последовательности, если первое число равно 0</p> <table border="1" data-bbox="890 622 1481 817"> <tr> <td>1) 2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2) 5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3) 34</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4) 13</td> <td>8</td> </tr> </table> <p>2. Логические функции двух переменных принимают разные значения для разных значений переменных. Укажите соответствие между функцией и числом значений переменных, когда функция равна единице</p> <table border="1" data-bbox="890 1003 1481 1288"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Назначение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Дизъюнкция</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Конъюнкция</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Логическая неэквивалентность</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Константная единица</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1) 2	4	2) 5	6	3) 34	10	4) 13	8	Параметр	Назначение	Дизъюнкция	3	Конъюнкция	1	Логическая неэквивалентность	2	Константная единица	4		
1) 2	4																					
2) 5	6																					
3) 34	10																					
4) 13	8																					
Параметр	Назначение																					
Дизъюнкция	3																					
Конъюнкция	1																					
Логическая неэквивалентность	2																					
Константная единица	4																					
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>1. Алгебра Жегалкина включает следующие функции:</p> <p>а) Сложение по модулю два;</p> <p>б) Константа 1;</p> <p>с) Дизъюнкция;</p> <p>д) Конъюнкция;</p> <p>е) Отрицание.</p> <p>2. Какими элементарными отношениями обладает отношение эквивалентности?</p> <p>а) Рефлексивность;</p> <p>б) Симметричность;</p> <p>с) Транзитивность;</p> <p>д) Толерантность;</p> <p>е) Асимметричность;</p> <p>ф) Нестрогий порядок.</p>																				
<p>Задание закрытого типа на установление</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве</p>	<p>1. Расставьте в правильном порядке этапы решения задачи определения числа остовов графа</p>																				

последовательности	<p>ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>a) Построение матрицы смежности графа;</p> <p>b) Построение диагональной матрицы графа;</p> <p>c) Построение матрицы Кирхгофа;</p> <p>d) Определения числа остовов графа.</p> <hr/> <p>2. Расставьте приоритеты выполнения логических операций:</p> <p>a) отрицание;</p> <p>b) конъюнкция;</p> <p>c) дизъюнкция, логическая неэквивалентность</p> <p>d) импликация.</p>
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).</p>	<p>1. Для построения СДНФ путем выбора конstituент единицы необходимо:</p> <p>a) построить таблицу истинности;</p> <p>b) задать полином Жегалкина;</p> <p>c) построить конъюнктивную нормальную форму;</p> <p>d) выполнить минимизацию имеемой функции алгебры логики;</p> <p>e) выполнить алгебраические преобразования, используя тождество противоречия и тождество транзитивности умножения относительно сложения.</p> <hr/> <p>2. При решении задачи доказательства теорем методом резолюции необходимо:</p> <p>a) построить множество дизъюнктов всех посылок и отрицания заключения;</p> <p>b) сформировать множество все посылок;</p> <p>c) сформировать множество посылок и заключения в предположении, что они связаны дизъюнкцией;</p> <p>d) сформировать множество посылок и заключения в предположении, что они связаны конъюнкцией, образуя конъюнктивную нормальную форму.</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</p>	<p>1. Объясните, как можно построить остов графа, имеющий минимальную длину.</p> <hr/> <p>2. Прокомментируйте свойства, входящие в теорему Поста о функционально полном наборе</p>

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	20-29
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации

данных. Для решения задач дискретной математики студенту потребуются языки программирования R, python, интегрированные платформы проектирования Rstudio, Anaconda navigator, VS-code, а также статистические пакеты и офисные приложения.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях, решать задачи дискретной математики с использованием современных программных средств. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук, анализировать результаты имитационного моделирования, интерпретировать их, верифицировать построенные модели.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости). По дисциплине все практические занятия проводятся в компьютерном классе.

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Также следует использовать материалы презентаций к каждой лекции, которые размещены в СДО. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой

работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте).

Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования, выполнения ПКЗ и ПИЗ. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к экзамену, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение ПКЗ и ПИЗ по дискретной математике, выполнение проверочных заданий, типовые варианты которых приведены в настоящей программе.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков

общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основной этап – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняются работы по решению задач дискретной математики. Обращается внимание на примеры задач экзамена, которые приведены в рабочей программе дисциплины.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник для вузов / С. Б. Гашков. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 520 с. — ISBN 978-5-507-49866-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/451232> (дата обращения: 01.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Глухов, Михаил Михайлович, Шишков, Алексей Борисович. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. - Санкт-Петербург [и др.]:Лань, 2021 – 405 с. Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168441> (дата обращения: 24.05.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гисин В.Б. Дискретная математика. – М.: Юрайт, 2023, -468 с.
4. Иванов, Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 668 с. — ISBN 978-5-507-49205-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382373> (дата обращения: 01.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Палий, Ирина Абрамовна. Дискретная математика и математическая логика. - Москва:Юрайт, 2021 – 370 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472909> (дата обращения: 07.06.2025).
6. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Ю. П. Шевелев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 592 с. — ISBN 978-5-507-49681-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399194> (дата обращения: 01.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

1. Аляев Ю.А. Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. — М.: Финансы и статистика, 2006.
2. Андерсон Дж. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Вильямс, 2004.
3. Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
4. Гаврилов Г.П. Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики. – М.: Физматлит, 2005.
5. Кормен, Томас Х и др. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание — М.: [«Вильямс»](#), 2005.
6. Кузнецов, Олег Петрович. Дискретная математика для инженера: учебник для вузов / О. П. Кузнецов. - Изд. 6-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2009. - 395 с.
7. Куликов, Валерий Васильевич. Дискретная математика: учеб. пособие / В. В. Куликов. - М.: РИОР, 2010. - 173 с.
8. Макоха А. Н., Сахнюк П. А., Червяков Н. И. Дискретная математика: Учеб. пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
9. Мальцев, Иван Анатольевич. Дискретная математика: учеб. пособие / И. А. Мальцев. - Изд. 2-е, испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 290 с.
- 10.Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков. - Электрон. дан. - СПб. [и др.]: Питер, 2011. - 384 с.
- 11.Сачков В. Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. — М.: Изд-во МЦНМО, 2004.

12. Тишин, Владимир Викторович. Дискретная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности и направлению "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Информационные технологии" / В. В. Тишин. - Электрон. дан. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 336 с.
13. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2006.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а также через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPR SMART»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для

	обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/
7.	R, Rstudio, Anaconda Navigator, VS code, JASP, jamovi, excel
8.	Системы имитационного моделирования AnyLogic, GPSS world, GPSS studio