

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ФМО

_____ М.В. Коломина

_____ И.А. Байгушева

«29» августа 2023 г.

«29» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Составитель(и)	Гордеев И.И., к. ф.-м. н., доцент кафедры ФМО
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Суперкомпьютерные технологии и анализ больших данных
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2022
Курс	1-2
Семестр(ы)	2-3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Дискретная математика» является ознакомление студентов с важнейшими разделами дискретной математики и её применением в математической кибернетике.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- познакомить студентов с основными понятиями и методами дискретной математики;
- подготовить к изучению других дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Дискретная математика» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Языки и методы программирования,
- Алгебра и геометрия,
- Математический анализ - I.

Знания: школьной программы по математике, общих понятий и фактов из математического анализа, алгебры.

Умения: проводить математические рассуждения, применять математические методы.

Навыки: практического использования математических методов при решении задач.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Технологии программирования,
- Технологии высокопроизводительных вычислений,
- Современные методы анализа данных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональных (ОПК):

- способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2);
- способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)					
	Знать (1)		Уметь (2)		Владеть (3)	
ОПК-1. Способен применять	ИОПК-1.1.1	обладает базовыми знаниями,	ИОПК-1.2.1	решать стандартные	ИОПК-1.3.1	имеет навыки выбора методов

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	полученными в области математических и (или) естественных наук	профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний	решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ОПК-2. способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ИОПК-2.1.1. обладает фундаментальными знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ИОПК-2.2.1 использовать аппарат существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в профессиональной деятельности	ИОПК-2.3.1 имеет навыки применения аппарата существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов при решении конкретных задач
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1.1 современные информационно-коммуникационные технологии необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-4.2.1 решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.	ИОПК-4.3.1 навыками применения существующих информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) во 2 семестре составляет 3 зачетные единицы, в том числе 36 часов, выделенный на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 36 часа – лабораторные работы), и 72 часа – на самостоятельную работу обучающихся; в 3 семестре составляет 3 зачетные единицы, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 72 часа – лабораторные работы), и 36 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения	2			8		16	Тест. Информационное сообщение
Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел				12		24	Контрольная работа №1
Раздел 3. Комбинаторика				8		16	Контрольная работа №2
Раздел 4. Структура общего решения				8		16	Контрольная работа №2
Раздел 5. Теория кодирования.	3			12		6	Тест. Информационное сообщение
Раздел 6. Элементы математической логики				16		8	Контрольная работа №3
Раздел 7. Графы				44		22	Контрольная работа №4

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Итого				108		108	Экзамен / экзамен

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	
Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения	24	+	+	+	3
Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел	36	+	+	+	3
Раздел 3. Комбинаторика	24	+	+	+	3
Раздел 4. Структура общего решения	24	+	+	+	3
Раздел 5. Теория кодирования.	18	+	+	+	3
Раздел 6. Элементы математической логики	24	+	+	+	3
Раздел 7. Графы	66	+	+	+	3
Итого	216				3

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения

Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел

Универсальное множество. Характеристическая (индикаторная) функция множества. Операции с множествами: дополнение до универсального множества, пересечение, объединение, разность, симметрическая разность множеств. Диаграммы Эйлера-Венна.

Раздел 3. Комбинаторика

Основные комбинаторные методы и конфигурации. Рекуррентные соотношения. Суммирование последовательностей. Линейные рекуррентные уравнения.

Раздел 4. Структура общего решения

Возвратные уравнения; методы отыскания общего и частного решения.

Раздел 5. Теория кодирования.

Равномерные и неравномерные коды. Коды с обнаружением ошибок. Коды с коррекцией ошибок.

Раздел 6. Элементы математической логики

Алгебра логики. Булевы функции. Дизъюнктивные нормальные формы и схемы из функциональных элементов.

Раздел 7. Графы

Ориентированные и неориентированные графы. Способы представления графов. Алгоритмы на графах. Построение алгоритмов для решения задач дискретной математики.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством обучающихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- 1) аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач).
- 2) внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий различного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лабораторное занятие

Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над учебными пособиями.

К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовка следует начинать с повторения теории (по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием.

Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к практическим занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения	13	Подготовка информационного сообщения
Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел	13	Подготовка информационного сообщения
Раздел 3. Комбинаторика	18	Подготовка информационного сообщения
Раздел 4. Структура общего решения	13	Подготовка информационного сообщения
Раздел 5. Теория кодирования.	25	Подготовка информационного сообщения
Раздел 6. Элементы математической логики	25	Подготовка информационного сообщения
Раздел 7. Графы	40	Подготовка информационного сообщения

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Примерные темы информационного сообщения:

1. Алгебры отношений и полугруппы преобразований
2. Алгоритм Дейкстры: применения и модификации.
3. Аристотель, Лейбниц и Буль – родоначальники математической логики.
4. Базы данных и реляционная алгебра.
5. Гамильтоновы графы
6. Задача коммивояжёра и её решение методом ветвей и границ.
7. Задача о максимальном потоке в транспортной сети: от Форда-Фалкерсона до наших дней.
8. Задача о назначениях и венгерский алгоритм.
9. Клод Шеннон и его труды.
10. Линейные коды
11. Методы Лупанова синтеза схем из функциональных элементов.
12. Многочлены Жегалкина на множествах.
13. Многочлены Жегалкина и их практическое применение.
14. Нечёткая логика и теория множеств.
15. Основные криптографические алгоритмы. Алгоритм дробления.
16. Основные криптографические алгоритмы. Алгоритм замены.
17. Основные криптографические алгоритмы. Алгоритм перестановки.
18. Отношения Грина
19. Производящие функции и их роль в комбинаторике.
20. Раскраски графов
21. Теорема Пойа и перечисление графов
22. Теория и алгоритмы минимизации дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.
23. Теория множеств по Кантору.
24. Характеристические функции множеств.

Требования к оформлению информационного сообщения

1. Формат страницы: А4.

2. Поля: левое - 3 см, правое - 1,5 см, верхнее - 2 см, нижнее - 2 см.
3. Текст, отформатированный с помощью стилей: Заголовок 1: шрифт - Times New Roman; размер шрифта - 16; начертание - полужирный; все буквы ПРОПИСНЫЕ; выравнивание - по центру; межстрочный интервал - полуторный; интервал после абзаца - 0,21. Заголовок 2: шрифт - Times New Roman; размер шрифта - 14; начертание - полужирный; выравнивание - по левому краю; отступ первой строки - 1,25 см; интервал перед абзацем - 0,42 см; интервал после абзаца - 0,21 см; межстрочный интервал - полуторный. Основной текст: шрифт - Times New Roman; размер шрифта - 14; межстрочный интервал - полуторный; отступ первой строки - 1,25 см; интервал после абзаца - 0,21 см; выравнивание - по ширине.
4. Создать автоматическую нумерацию глав и подглав. Разделы «Введение», «Заключение» и «Список литературы» не нумеруются.
5. Формулы должны быть набраны с помощью редактора формул.
6. Изображения, формулы, таблицы, схемы, диаграммы должны быть подписаны и пронумерованы (автоматическая подпись) с указанием ссылок на них.
7. Документ должен содержать:
 - 1) Титульный лист.
 - 2) Содержание.
 - 3) Основной текст
 - введение,
 - основная часть,
 - заключение.
 - 4) Список использованной литературы.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Титульный лист должен содержать:

1. Наименование организации, где выполнялась работа.
2. Наименование работы.
3. Сведения об авторе (должность, Ф.И.О.).
4. Место и дата выполнения работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание работы разместить на отдельном листе. Содержание должно быть сформировано автоматически и содержать все заголовки и подзаголовки с указанием номера страницы.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Введение. В аннотации (3-5 предложений) кратко указывается, какой проблеме посвящается методическая разработка, какие вопросы раскрывает, кому может быть полезна.

Основная часть. Количество разделов в основной части работы может изменяться в зависимости от объема имеющегося материала и поставленной перед собой целью. В этом разделе подробно рассматриваются все вопросы, внесенные в содержание. По ходу изложения можно представлять необходимые таблицы и рисунки. Нумерация по мере появления в тексте (например, рис. 1, таблица 3. и т. д.). Таблица должна иметь название и «шапку» с наименованием колонок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

В список литературы по порядку включаются те источники, которые использовались при написании работы. На все перечисленные в «Списке литературы» источники должны быть ссылки в основном тексте работы в виде номеров из списка, заключенных в квадратные скобки. Пример: [5], где 5 это номер по порядку в списке использованных источников.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №1</i>
Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №1</i>
Раздел 3. Комбинаторика	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №2</i>
Раздел 4. Структура общего решения	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №2</i>
Раздел 5. Теория кодирования.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №3</i>
Раздел 6. Элементы математической логики	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №4</i>
Раздел 7. Графы	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы №5</i>

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

1) использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.);

2) использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;

3) использование возможностей электронной почты преподавателя;

4) использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);

5) использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

б) использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения (*состав подлежит обновлению при необходимости*)

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов

WinDjView	Программа для просмотра электронных документов
LMS Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Microsoft Office	Пакет офисных программ
LibreOffice	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Opera	Браузер
Python 3.10	Язык программирования
Idle	Среда разработки для языка Python
Microsoft Visual Studio	Среда программирования
Code ::Blocks 20.03	Среда программирования
MinGW	Компилятор для языка программирования C++

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». <https://www.studentlibrary.ru>.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». <https://www.biblio-online.ru>, <https://urait.ru>.
4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Дискретная математика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Тест
Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Контрольная работа
Раздел 3. Комбинаторика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Контрольная работа
Раздел 4. Структура общего решения	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Контрольная работа

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 5. Теория кодирования.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Тест
Раздел 6. Элементы математической логики	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Контрольная работа
Раздел 7. Графы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа. Контрольная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения.

Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел. Раздел 3. Комбинаторика. Раздел 4. Структура общего решения.

Раздел 5. Теория кодирования. Раздел 6. Элементы математической логики.

Раздел 7. Графы

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Множества и подмножества.

Написать программу, генерирующую множество всех подмножеств для заданного множества.

Лабораторная работа №2. Перестановки, размещения, сочетания.

Написать программу, генерирующую все строки заданного вида.

Лабораторная работа №3. Неравномерные коды.

Написать программу, генерирующую кратчайший неравномерный код для заданного текста.

Лабораторная работа №4. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.

Написать программу, строящую дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы для заданной логической функции.

Лабораторная работа №5. Поиск на графах.

Написать программу подсчитывающую количество компонент связности в графе с помощью поиска в ширину.

Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения.

Раздел 5. Теория кодирования.

Пробные тесты

Вашему вниманию предлагаются задания, в которых могут быть один, два, три и большее число правильных ответов. Обвести кружком номера всех правильных ответов!

1. Матрицей смежности некоторого графа является

$$1) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$2) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3) \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$4) \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Число размещений с повторениями из n элементов на k мест можно вычислить следующим образом

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

$$2) n^k$$

$$3) k^n$$

$$4) n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1).$$

3. Решение рекуррентного уравнения $u_{n+2} - 3u_{n+1} + 2u_n = 0$ можно записать в виде

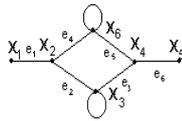
- 1) $C_1 + C_2 2^n$
- 2) $(C_1 + C_2 n) 2^n$
- 3) $C_1 2^n + C_2 3^n$
- 4) $C_1 + C_2 2^{n+1}$.

4. Формулой логики высказываний не является

- 1) $(A \vee B) \rightarrow A \wedge B$
- 2) $A \rightarrow B \rightarrow C \neg B$
- 3) $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B$
- 4) $((A \vee B) \vee C) \wedge D$.

Выписать правильный ответ:

5. Найти матрицу инцидентности графа G



6. В коллективе 10 сотрудников. Сколькими способами можно составить группу, содержащую 5 человек из членов этого коллектива.

7. Проверить правильность рассуждения. «Если человек осуждён судом, то он лишается избирательных прав. Если человек признан невменяемым, то он также лишается избирательных прав. Следовательно, если человек обладает избирательным правом, то он здоров и не был осуждён судом».

8. Найдите совершенную дизъюнктивную нормальную форму с помощью ее таблицы истинности и путем равносильных преобразований $f(X, Y, Z) = X \wedge (Y \wedge Z \rightarrow X \wedge Y)$.

Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел.

Контрольная работа №1

1. Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$.

- a. Найти мощность A , B , P_1 , P_2 , A^2 , $A \times B$.
- b. Записать матрицы P_1 и P_2 .
- c. Изобразить P_1 в виде двудольного графа.
- d. Изобразить P_2 в виде двудольного графа.
- e. Изобразить P_1 в виде графа с одним множеством вершин.
- f. Найти $\|(P_1 \cdot P_2)^{-1}\|$.
- g. Проверить рефлексивность P_1 .
- h. Проверить антирефлексивность P_1 .
- i. Проверить корефлексивность P_1 .
- j. Проверить симметричность P_1 .
- k. Проверить антисимметричность P_1 .
- l. Проверить транзитивность P_1 .
- m. Проверить правую евклидовость P_1 .
- n. Проверить левую евклидовость P_1 .
- o. Проверить связность P_1 .
- p. Проверить слабую связность P_1 .

2. В системе аксиом Пеано на множестве ω неотрицательных целых чисел докажите, что $m \cdot n = n \cdot m$, для любых m, n из ω .

3. Решить систему $\begin{cases} A \cap X = B \\ A \cup X = C \end{cases}$, где A, B, C – данные множества и $B \subseteq A \subseteq C$.

Раздел 3. Комбинаторика. Раздел 4. Структура общего решения

Контрольная работа №2

1. Все 5-буквенные слова, составленные из букв П, О, Р, Т, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. ООООО
2. ООООП
3. ООООР
4. ООООТ
5. ООПО
.....

Какое количество слов находятся между словами ТОПОР и РОПОТ (включая эти слова)?

2. Игорь составляет таблицу кодовых слов для передачи сообщений, каждому сообщению соответствует своё кодовое слово. В качестве кодовых слов Игорь использует 4-буквенные слова, в которых есть только буквы А, В, С, D, X, причём буква X появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных кодовых слов может использовать Игорь?
3. Сколькими способами может быть записано алгебраическое выражение $a + b + c + x + y + z$, если менять только порядок слагаемых?
4. Преподаватель предложил четырём студентам четыре разных темы бакалаврских работ, каждый студент выбирает одну тему. Сколько существует способов выбора тем работ студентами?
5. Чему равна сумма числовых коэффициентов при всех членах, содержащих три разных переменных, после представления выражения $(a + b + c + x + y + z)^3$ в виде многочлена?
6. Преподаватель предложил четырёх студентам шесть разных тем бакалаврских работ, каждый студент выбирает одну тему. Сколько существует способов выбора тем работ студентами?
7. Чему равен числовой коэффициент при члене $a^3b^5c^2$ после представления выражения $(a + b + c)^{10}$ в виде многочлена?
8. Чему равен числовой коэффициент при члене $a^3b^5c^2d^4$ после представления выражения $(a + b + c + d)^{14}$ в виде многочлена?
9. Преподаватель предложил студентам 12 дополнительных заданий, за каждое задание по 5 дополнительных баллов. Трое студентов решили распределить между собой эти дополнительные задания, чтобы каждое задание делал один и только один из студентов, при этом первый студент хочет получить 15 дополнительных баллов, второй студент хочет получить 20 дополнительных баллов, а третий студент хочет получить 25 дополнительных баллов. Сколькими способами могут эти три студента распределить между собой дополнительные задания?
10. Сколько всего будет членов после представления выражения $(a + b + c)^{10}$ в виде многочлена и приведения подобных?
11. Рассматриваются все целые числа, являющиеся произведением ровно четырёх простых множителей из множества $\{2, 3, 5, 7, 11\}$ (среди четырёх множителей могут быть одинаковые). Сколько всего существует таких чисел?
12. В коллективе 10 сотрудников. Сколькими способами можно составить группу, содержащую 5 человек из членов этого коллектива.

13. Решить рекуррентное уравнение $u_{n+2} - 3u_{n+1} + 2u_n = 0$, $u_0 = -2$, $u_1 = 1$.
 14. Решить рекуррентное уравнение $u_{n+1} - 3u_n = n$, $u_0 = 1$.

Раздел 6. Элементы математической логики

Контрольная работа №3

1. Логическая функция F задаётся выражением $(\neg x \wedge y \wedge z) \vee (\neg x \wedge \neg z)$. На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции F , содержащий все наборы аргументов, при которых функция F истинна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных x , y , z .

?	?	?	F
0	0	0	1
1	0	0	1
1	1	0	1

В ответе напишите буквы x , y , z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы.

2. Логическая функция F задаётся выражением $(z \vee y) \rightarrow (x \equiv z)$. На рисунке приведён частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции F , содержащий неповторяющиеся строки. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных x , y , z .

?	?	?	F
0		0	0
		0	0

В ответе напишите буквы x , y , z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы. Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

3. Элементами множества A являются натуральные числа. Известно, что выражение $(x \in \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}) \rightarrow (((x \in \{3, 6, 9, 12, 15\}) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}))$

истинно (т. е. принимает значение 1) при любом значении переменной x .

Определите наименьшее возможное значение суммы элементов множества A .

4. Сколько различных решений имеет система уравнений

$$((X_1 \equiv X_2) \wedge (X_3 \equiv X_4)) \vee (\neg(X_1 \equiv X_2) \wedge \neg(X_3 \equiv X_4)) = 0$$

$$((X_3 \equiv X_4) \wedge (X_5 \equiv X_6)) \vee (\neg(X_3 \equiv X_4) \wedge \neg(X_5 \equiv X_6)) = 0$$

$$((X_5 \equiv X_6) \wedge (X_7 \equiv X_8)) \vee (\neg(X_5 \equiv X_6) \wedge \neg(X_7 \equiv X_8)) = 0$$

$$((X_7 \equiv X_8) \wedge (X_9 \equiv X_{10})) \vee (\neg(X_7 \equiv X_8) \wedge \neg(X_9 \equiv X_{10})) = 0$$

где x_1, x_2, \dots, x_{10} – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

5. Найти многочлен Жегалкина для функции: $f = (x + \bar{y}) | (x \equiv yz)$.
 6. Найти сокращённую ДНФ функции $f(x, y, z) = \overline{(x \rightarrow y) \vee (x \rightarrow yz)}$.
 7. Найти СКНФ функции $f = (01011010)$.
 8. Четыре друга - Антонов (А), Вехов (В), Сомов (С), Деев (Д) решили провести каникулы в четырех различных городах - Москве, Одессе, Киеве и Ташкенте. Определите, в какой город должен поехать каждый из них, если имеются следующие ограничения:
- 1) Если А не едет в Москву, то С не едет в Одессу.
 - 2) Если В не едет ни в Москву, ни в Ташкент, то А едет в Москву.
 - 3) Если С не едет в Ташкент, то В едет в Киев.

- 4) Если D не едет в Москву, то B не едет в Москву.
 5) Если D не едет в Одессу, то B не едет в Москву.

Раздел 7. Графы

Контрольная работа №4

Граф G задан при помощи списков смежности:

0: 3 5
 1: 8 8
 2:
 3: 0 8
 4: 5
 5: 7 4 0
 6:
 7: 5 8
 8: 1 7 3 1
 9:

Для графа G выполнить задания 1-4:

1. Нарисовать граф.
2. Нарисовать граф с минимальным числом пересечений и указать это число.
3. Обвести пунктиром на рис. п. 2 каждую компоненту связности.
4. Указать количество компонент связности, пронумеровать компоненты в соответствии с программой.

Для каждой компоненты связности графа G выполнить задания 5-12:

5. Указать количество вершин, ребер, петель.
6. Указать между какими вершинами есть кратные ребра.
7. Построить остовное дерево.
8. Найти простой цикл максимальной длины.
9. Если существует, то указать Эйлеров цикл и Эйлерову цепь.
10. Указать максимальную и минимальную степень вершины и перечислить соответствующие вершины.
11. Записать список ребер.
12. Записать матрицу смежности.
13. Найти матрицу смежности графа, заданного своей матрицей инцидентности

-1	0	1	1
1	-1	0	-1
0	1	-1	0

Раздел 1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения.

Раздел 2. Элементы «наивной» теории множеств. Аксиоматика Пеано натуральных чисел. Раздел 3. Комбинаторика. Раздел 4. Структура общего решения.

Раздел 5. Теория кодирования. Раздел 6. Элементы математической логики.

Раздел 7. Графы

Примерные мини-проекты

1. Создать в русской Википедии статью на тему «Колчан (теория графов)» ([https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%87%D0%B0%D0%BD_\(%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%B2\)&action=edit&redlink=1](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%87%D0%B0%D0%BD_(%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%B2)&action=edit&redlink=1)) путём перевода соответствующей статьи из английской Википедии ([https://en.wikipedia.org/wiki/Quiver_\(mathematics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Quiver_(mathematics))) или на

основе русскоязычных источников.

2. Создать в русской Википедии статью на тему «Хоффман, Алан Джером» (https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A5%D0%BE%D1%84%D1%84%D0%BC%D0%B0%D0%BD,%D0%90%D0%BB%D0%B0%D0%BD_%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BC&action=edit&redlink=1) путём перевода соответствующей статьи из английской Википедии (https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_J._Hoffman) или на основе русскоязычных источников.

Полный список примерных тем для мини-проектов можно найти по адресу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA:G2ii2g/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA#%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт
Вопросы к экзамену за 2 семестр**

1. Предмет дискретной математики, его основные задачи и области применения. Теория множеств. Способы задания множеств.
2. Аксиоматика Пеано натуральных чисел. Взятие по модулю натурального числа.
3. Универсальное множество. Стандартные операции с множествами (дополнение, пересечение, объединение, разность, симметрическая разность).
4. Мощность множества. Подмножества и характеристическая функция множества. Отношения между множествами.
5. Множество всех подмножеств (булеан).
6. Декартово произведение двух и нескольких множеств. Кортжи.
7. Отношения. Бинарные отношения.
8. Бинарные отношения. Способы задания (перечисление, матрица, граф, характеристическое свойство, график, сечение).
9. Бинарные отношения. Область определения, значений, обратное отношение. Композиция отношений (перечисление, матрица, граф). Ассоциативность композиции.
10. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, примеры. Рефлексивность в матрицах и на графах отношений. Граф отношения на одном множестве вершин.
11. Свойства бинарных отношений (антирефлексивность, корефлексивность).
12. Свойства бинарных отношений: симметричность, антисимметричность, асимметричность).
13. Свойства бинарных отношений (транзитивность).
14. Евклидовость отношения: правая, левая.
15. Свойства полноты (связности) и слабой связности.
16. Комбинированные отношения: трихотомии, квазипорядка,
17. Отношения эквивалентности.
18. Отношения порядка: строгого, нестрогого, частичного, линейного (совершенного).
19. Отношения доминирования, толерантности.
20. Мультимножества, кратность элемента, нечёткие множества.
21. Основные комбинаторные методы. Правила суммы, произведения.
22. Принцип включения и исключения.
23. Комбинаторные конфигурации. Размещения, перестановки, сочетания.
24. Бином Ньютона. Основные свойства биномиальных коэффициентов.
25. Полиномиальная формула и полиномиальные коэффициенты.
26. Комбинаторика. Задачи на перестановки.
27. Задачи на размещения. Задачи на сочетания.

28. Применение комбинаторики в алгебре. Обобщения сочетаний.
29. Рекуррентные соотношения. Линейные рекуррентные соотношения. Структура общего решения.
30. Линейные однородные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение.
31. Линейные неоднородные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение. Методы отыскания частного решения.
32. Суммирование последовательностей. Основные методы.

Вопросы к экзамену за 3 семестр

1. Теория кодирования: побуквенное кодирование; разделимые коды; префиксные коды; критерий однозначности декодирования; неравенство Крафта – Макмиллана.
2. Оптимальные коды; методы построения оптимальных кодов; метод Хаффмана.
3. Самокорректирующиеся коды; коды Хэмминга, исправляющие единичную ошибку.
4. Линейные коды и их простейшие свойства.
5. Использование побитовых операций для анализа кодирования информации.
6. Логические операции.
7. Алгебра логики. Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. Приоритеты операций. Логические операции в C++ и их побитовые аналоги.
8. Аксиомы алгебры логики. Ассоциативность и дистрибутивность логических операций. Законы де Моргана.
9. Применение графов в математическом моделировании. Основные понятия теории графов. Определение графа. Рёбра. Вершины. Петли. Простые графы. Порядок и размер графа. Ориентированные графы. Дуги. Мультирёбра (кратные ребра). Мультиграфы. Псевдографы.
10. Пустые графы. Полные графы. Смежность вершин и рёбер. Инцидентность. Степень вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа и её следствие. Изолированные вершины. Висячая вершина. Подграфы. Надграфы. Разновидности подграфов. Клика. Вершинно-порожденные и реберно-порожденные подграфы.
11. Путь (маршрут) в графе. Цепь. Простая цепь. Циклический путь. Цикл. Простой цикл. Треугольник. Длина пути. Расстояние между вершинами графа. Диаметр графа. Дополнение графа. Объединение графов.
12. Гамильтонов путь. Гамильтонов цикл. Гамильтонов граф. Полугамильтонов графы. Эйлеров путь. Эйлеров цикл. Эйлеров граф. Полуэйлеров граф. Критерий эйлеровости.
13. Способы задания графов. Наглядное изображение. Список ребер. Матрица смежности для неориентированного и ориентированного графов.
14. Недостатки матрицы смежности. Представление графа в виде списков смежности.
15. Веса ребер. Взвешенный граф. Матрица весов. Смысловое значение весов ребер при моделировании.
16. Матрица инцидентности для ориентированных и неориентированных графов. Гиперграфы.
17. Связные и несвязные графы. Компоненты связности, их число. Деревья и леса. Звезда. Остовное дерево. Свойства или альтернативные определения деревьев.
18. Изоморфизм и автоморфизм графов. Матрица смежности ребер. Реберный граф. Теорема Уитни.
19. Двудольные графы. Полный двудольный граф. Интерпретация двудольных графов в прикладных задачах. Циклы в двудольных графах. Деревья как двудольные графы. k-дольные графы. Полный k-дольный граф.
20. Планарные и непланарные графы. Укладка графа на плоскости. Плоские графы. Непланарность графов K_5 и $K_{3,3}$. Минимальное число пересечений. Теорема Фари. Грани плоского графа. Графы, соответствующие выпуклым многогранникам. Теорема (формула) Эйлера и её следствия.
21. Двойственный и самодвойственный графы. Вложение графов на различных

поверхностях и в пространстве. Книжное вложение графа. Евклидовы графы.

22. Раскраска вершин и рёбер графа. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Гипотеза четырёх красок.
23. Подразбиение графа. Деление ребра. Исключение вершины. Гомеоморфизм графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.
24. Разделяющее множество в графе. Разделяющие ребра (мосты). Разделяющие вершины (шарниры). Реберно-односвязные и вершинно-односвязные графы. Реберно k -связные и вершинно k -связные графы.
25. Реберно и вершинно непересекающиеся пути. Теорема Менгера. Альтернативное определение вершинной/реберной k -связности, k -связность полных графов.
26. Ориентированные графы и их применение. Ориентированный маршрут. Ориентированные деревья. Корень и концевые вершины (листья).
27. Ориентированный цикл. Ориентированный ациклический граф. Базовый неориентированный граф. Транспортные сети.
28. Плотность графа. Насыщенный и разреженный графы. Сложность алгоритмов обработки графов по памяти и по времени.
29. Асимптотические обозначения для оценок сложности алгоритмов: Омега большое, O большое, Тета большое и соответствующие им графики.
30. Алгоритмы поиска в ширину (BFS [breadth first search]) и алгоритмы поиска в глубину (DFS [depth first search]) для обработки графов.
31. Использование поиска в глубину для подсчёта количества вершин в компоненте связности.
32. Нахождение кратчайших путей от данной вершины. Алгоритм Дейкстры.
33. Нахождение кратчайшего остовного дерева.
34. Метод «капель и связей».

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.				
1.	Задание закрытого типа	Матрицей смежности некоторого графа является 1) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	3	1
2.		Число размещений с повторениями из n элементов на k мест можно вычислить следующим образом	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$\frac{n!}{n^k}$ 1) $(n-k)!$ 2) k^n 3) $n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1)$		
3.		Формулой логики высказываний не является 1) $(A \vee B) \rightarrow A \wedge B$ 2) $A \rightarrow B \rightarrow C \neg B$ 3) $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B$ 4) $((A \vee B) \vee C) \wedge D$	3	1
4.		В коллективе 10 сотрудников. Сколькими способами можно составить группу, содержащую 5 человек из членов этого коллектива	252	3
5.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 =$ $\{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c),$ $(c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1),$ $(a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества A .	4	1
6.	Задание открытого типа	Какое отношение называется рефлексивным?	Рефлексивным называется бинарное отношение R на множестве X , при котором всякий элемент множества X находится в отношении R с самим собой	5
7.		Какое отношение называется антирефлексивным?	Антирефлексивным называется бинарное отношение R на множестве X , при котором ни один элемент множества X не находится в отношении R с самим собой	5
8.		Какое отношение называется корефлексивным?	Корефлексивным называется бинарное отношение R на множестве X , такое, что всякие два элемента (a, b) множества X , находящихся в отношении $(a, b) \in R$, совпадают друг с другом $a=b$	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
9.		Какое отношение называется симметричным?	Симметричным называется бинарное отношение R на множестве X , если для каждой пары элементов множества (a, b) выполнение отношения aRb влечёт выполнение отношения bRa	5
10.		Какое отношение называется антисимметричным?	Антисимметричным называется бинарное отношение R на множестве X , если для каждой пары элементов множества a, b выполнение отношений aRb и bRa влечёт $a=b$	5
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.				
11.	Задание закрытого типа	Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества B .	3	1
12.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества P_1 .	7	1
13.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества P_2 .	6	1
14.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества A^2 .	16	1
15.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 =$	12	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$\{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества $A \times B$.		
16.	Задание открытого типа	Какое отношение называется асимметричным?	Асимметричным называется бинарное отношение R на множестве X , обладающее для любых a, b из X следующим свойством: если a связано данным отношением с b , то b не связано с a	5
17.		Какое отношение называется транзитивным?	Транзитивным называется бинарное отношение R на множестве X , если для любых трёх элементов множества a, b, c выполнение отношений aRb и bRc влечёт выполнение отношения aRc	5
18.		Какое отношение называется правым евклидовым?	Правым евклидовым называется бинарное отношение R на множестве X , если для любых трёх элементов множества a, b, c выполнение отношений aRb и aRc влечёт выполнение отношения bRc	5
19.		Какое отношение называется левым евклидовым?	Левым евклидовым называется бинарное отношение R на множестве X , если для любых трёх элементов множества a, b, c выполнение отношений bRa и cRa влечёт выполнение отношения bRc	5
20.		Какое отношение называется отношением эквивалентности?	Отношением эквивалентности называется бинарное отношение R на множестве X , которое является одновременно рефлексивным, симметричным и транзитивным	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.				
21.	Задание закрытого типа	Матрицей смежности некоторого графа является 1) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	3	1
22.		Число размещений с повторениями из n элементов на k мест можно вычислить следующим образом $\frac{n!}{(n-k)!}$ 1) n^k 2) k^n 3) $n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1)$ 4)	2	1
23.		Формулой логики высказываний не является 1) $(A \vee B) \rightarrow A \wedge B$ 2) $A \rightarrow B \rightarrow C \neg B$ 3) $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B$ 4) $((A \vee B) \vee C) \wedge D$	3	1
24.		В коллективе 10 сотрудников. Сколькими способами можно составить группу, содержащую 5 человек из членов этого коллектива	252	3
25.		Пусть $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 2, 3\}$, $P_1 \subseteq A^2$, $P_2 \subseteq A \times B$, даны отношения $P_1 = \{(a, a), (a, b), (b, b), (b, c), (c, c), (c, d), (d, d)\}$, $P_2 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 2), (b, 3), (c, 3), (d, 3)\}$. Найти мощность множества A .	4	1
26.	Задание открытого типа	Какое отношение называется рефлексивным?	Рефлексивным называется бинарное отношение R на	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			множество X , при котором всякий элемент множества X находится в отношении R с самим собой	
27.		Какое отношение называется антирефлексивным?	Антирефлексивным называется бинарное отношение R на множестве X , при котором ни один элемент множества X не находится в отношении R с самим собой	5
28.		Какое отношение называется корефлексивным?	Корефлексивным называется бинарное отношение R на множестве X , такое, что всякие два элемента (a,b) множества X , находящихся в отношении $(a,b) \in R$, совпадают друг с другом $a=b$	5
29.		Какое отношение называется симметричным?	Симметричным называется бинарное отношение R на множестве X , если для каждой пары элементов множества (a, b) выполнение отношения aRb влечёт выполнение отношения bRa	5
30.		Какое отношение называется антисимметричным?	Антисимметричным называется бинарное отношение R на множестве X , если для каждой пары элементов множества a, b выполнение отношений aRb и bRa влечёт $a=b$	5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	5 / 6	30	Указан в Moodle
2.	<i>Выполнение контрольных работ</i>	4 / 10	40	В день проведения
3.	<i>Выполнение мини-проектов</i>	2 / 10	20	В течение семестра
Всего			90	
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение всех занятий</i>	6	6	В расписании
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	4	4	Указан в Moodle
Всего			10	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Гашков, С. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511483> (Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ).
2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник: для вузов / И. И. Баврин. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511261> (Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ).

3. Асанов М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учеб. пособ. - 2-е изд.; испр. и доп. - СПб.: Лань, 2010. - 368 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1068-2: 449-90: 449-90. (19 экз.)
4. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Васильева А. В. - Красноярск: СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html> (ЭБС «Консультант студента»).
5. Казанский А.А. Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казанский А.А. - М.: Проспект, 2016. - 317 с. - ISBN 978-5-392-19545-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html> (ЭБС «Консультант студента»).
6. Спирина М.С. Дискретная математика: Доп. М-вом образования РФ в качестве учеб. для среднего проф. образования по спец. «Автоматизированные системы обработки информации и управления (по отраслям)», «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». - 4-е изд.; испр. - М.: Академия, 2007. - 368 с. - (Сред. проф. образование). - ISBN 978-5-7695-4562-7: 364-65: 364-65. (39 экз.)
7. Калитин Д.В., Основы дискретной математики: теория графов / Д.В. Калитин, О.С. Калитина - М.: МИСиС, 2017. - <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846686.html> (ЭБС «Консультант студента»).
8. Гладков Л.А., Специальные разделы теории графов: учебное пособие / Гладков Л. А. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2018. - <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527793.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

1. Авдошин С.М. Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование [Электронный ресурс] / Авдошин С. М., Набебин А. А. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-94074-408-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744083.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Дискретная математика. Булевы функции: сборник контрольных работ [Электронный ресурс] / Викторова Н. Б. - М.: Проспект, 2018. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392241972.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Тюрин С.Ф., Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-279-03463-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034635.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>
4. ИНТУИТ(национальный открытый университет) <http://www.intuit.ru/department/se/oip/>
5. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (доска /интерактивная доска).

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами класса РС с выходом в Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).