

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий

Кургалин С. Д.  
05.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.0.16 Дискретная математика

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.03.01 Информационная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Безопасность компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Попов Михаил Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована:** протокол НМС ФКН № 5 от 05.03.2025

**8. Учебный год:** 2025-2026, 2026-2027    **Семестры:** 2, 3

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью учебной дисциплины является изучение основных разделов дискретной математики, в частности, теории множеств, комбинаторики, теории графов, и развитие навыков решения задач по указанным разделам.

Основными задачами учебной дисциплины являются: формирование всесторонних знаний об основных понятиях дискретной математики, приобретение студентами навыков и умений по применению методов дискретной математики для решения задач.

## **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дискретная математика относится к базовой части блока Б1. Для успешного изучения данного курса необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики. Дисциплина является вводной и служит основой для дальнейшего изучения математических дисциплин.

## **11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.28 знает основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов	знает основные определения и утверждения математической логики и теории алгоритмов, а также основные методы математической логики и теории алгоритмов
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.29 знает основные понятия, составляющие предмет дискретной математики	знает базовые понятия дискретной математики: множества, отношения, графы, алгоритмы
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.30 знает основные методы решения задач профессиональной области с применением дискретных моделей	знает методы решения задач теории множеств, комбинаторных задач, теории графов, булевой алгебры и математической логики
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.31 умеет строить математические модели задач профессиональной области	умеет строить математические модели на основе теории графов, комбинаторики, булевой алгебры
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.32 умеет применять стандартные методы дискретной математики к решению типовых задач	умеет реализовывать основные методы дискретной математики на ЭВМ

<p>ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-3.33 владеет навыками самостоятельного решения комбинаторных задач</p>	<p>владеет навыками самостоятельного решения, использующих понятия сочетания, размещения, перечислительных задач</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-3.34 владеет навыками нахождения различных параметров и представлений булевых функций</p>	<p>владеет навыками анализа булевых функций и построения стандартных представлений булевых функций</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.35 владеет навыками вычисления параметров графов	владеет навыками вычисления связности, хроматических характеристик графов

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

6/216

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет, Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 2	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	68	32	100
Лекционные занятия	34	16	50
Практические занятия	34		34
Лабораторные занятия		16	16
Самостоятельная работа	40	40	80
Курсовая работа			0
Промежуточная аттестация	0	36	36
Часы на контроль		36	36
Всего	0	0	0

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение	Введение в основные понятия и методы дискретной математики.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.2	Основы математической логики	<p>Логика высказываний.</p> <p>Логическая эквивалентность.</p> <p>Законы алгебры логики. Кванторы.</p> <p>Основные методы доказательств.</p> <p>Принцип математической индукции.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
1.3	Теория множеств	<p>Основные операции на множествах.</p> <p>Мощность множества.</p> <p>Формула включений и исключений.</p> <p>Теорема о несчётной множестве</p> <p>Декартово произведение множеств.</p> <p>Характеристический вектор множества.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
1.4	Отношения и функции	<p>Свойства отношений.</p> <p>Замыкание отношения.</p> <p>Отношения эквивалентности и частичного порядка.</p> <p>Теорема Дилуорса.</p> <p>Композиция отношений.</p> <p>Основные элементарные функции. График функции.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.5	Комбинаторика	Правило суммы и произведения. Размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальное разложение.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
1.6	Основы теории графов	Простые графы. Представления графов. Отношение изоморфизма. Хроматические характеристики. Деревья. Ориентированные графы. Связность, достижимость.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
1.7	Булева алгебра	Законы булевой алгебры. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полином Жегалкина. Критерий Поста. Карты Карно. Функциональные схемы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
1.8	Асимптотический анализ	Классы функций относительно скорости асимптотического роста. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.9	Базовые алгоритмы	<p>Рекурсивные алгоритмы.</p> <p>Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск). Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая). Оценка асимптотической сложности рассмотренных алгоритмов.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
2. Практические занятия			
2.1	Введение	<p>Введение в основные понятия и методы дискретной математики.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
2.2	Основы математической логики	<p>Логика высказываний.</p> <p>Логическая эквивалентность.</p> <p>Законы алгебры логики. Кванторы.</p> <p>Основные методы доказательств.</p> <p>Принцип математической индукции.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.3	Теория множеств	Основные операции на множествах. Мощность множества. Формула включений и исключений. Теорема о несчётной множестве Декартово произведение множеств. Характеристический вектор множества.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
2.4	Отношения и функции	Свойства отношений. Замыкание отношения. Отношения эквивалентности и частичного порядка. Теорема Дилуорса. Композиция отношений. Основные элементарные функции. График функции.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
2.5	Комбинаторика	Правило суммы и произведения. Размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальное разложение.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.6	Основы теории графов	Простые графы. Представления графов. Отношение изоморфизма. Хроматические характеристики. Деревья. Ориентированные графы. Связность, достижимость.	
2.7	Булева алгебра	Законы булевой алгебры. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полином Жегалкина. Критерий Поста. Карты Карно. Функциональные схемы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>
3. Лабораторные занятия			
3.1	Асимптотический анализ	Классы функций относительно скорости асимптотического роста. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.2	Базовые алгоритмы	Рекурсивные алгоритмы. Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск). Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая). Оценка асимптотической сложности рассмотренных алгоритмов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2			2	4
2	Основы математической логики	5	6		8	19
3	Теория множеств	6	6		8	20
4	Отношения и функции	9	6		8	23
5	Комбинаторика	8	8		10	26
6	Основы теории графов	6	8		10	24
7	Булева алгебра	6		0	10	16
8	Асимптотический анализ	4		8	12	24
9	Базовые алгоритмы	4		8	12	24
		50	34	16	80	180

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из выполнения практических и лабораторных заданий в объёме, предусмотренном учебным планом.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/ н	Источник
1	Шевелев, Ю. П. <i>Дискретная математика</i> [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шевелев Ю. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 592 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118616">https://e.lanbook.com/book/118616</a> >.
2	Судоплатов, С. В. <i>Дискретная математика</i> [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С. В. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Серия "Учебники НГТУ" .— Москва : Издательство НГТУ, 2016 .— 280 с. —<URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html</a> >.
3	Гаврилов, Г. П. <i>Задачи и упражнения по дискретной математике</i> : учеб. пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко.— 3-е изд.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Акимов, О.Е. <i>Дискретная математика : логика, группы, графы.</i> – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 376 с.
2	Андерсон, Д. <i>Дискретная математика и комбинаторика / Д. Андерсон.</i> — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2004.— 960 с.
3	Ахо, А. В. <i>Структуры данных и алгоритмы : учеб. пособие / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман.</i> - М. : Вильямс, 2001. – 382 с.
4	Гаврилов, Г. П. <i>Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб. пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко.</i> — 3-е изд.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.
5	Кормен, Т. <i>Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест.</i> - М. : МЦМНО, 1999. – 960 с.
6	Макконнелл, Дж. <i>Анализ алгоритмов : Активный обучающий подход / Дж. Макконнелл.</i> — 3-е изд.— Москва : Техносфера, 2013.— 416 с.
7	Новиков, Ф. А. <i>Дискретная математика : учеб. для вузов : стандарт третьего поколения / Ф. А. Новиков.</i> — 3-е изд.— Санкт-Петербург : Питер, 2014.— 399 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	Электронный университет ВГУ <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
3	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	«Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
5	«Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>
6	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="https://lib.rucont.ru/">https://lib.rucont.ru/</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Шевелев, Ю. П. <i>Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шевелев Ю. П.</i> — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 . — 592 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118616">https://e.lanbook.com/book/118616</a> >.

№ п/ п	Источник
2	Судоплатов, С. В. <i>Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С. В. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Серия "Учебники НГТУ" . — Москва : Издательство НГТУ, 2016 . — 280 с. —&lt;URL:<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html</a>&gt;.</i>
3	Гаврилов, Г. П. <i>Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб. пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко.— 3-е изд.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.</i>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; компьютерный класс с необходимым программным обеспечением, оснащенный сетью Интернет; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве.

ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.28	Письменный опрос Лабораторные работы
2	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.29	Письменный опрос

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.30	Письменный опрос
4	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.31	Письменный опрос
5	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.32	Письменный опрос Лабораторные работы
6	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.33	Письменный опрос
7	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.34	Письменный опрос

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
8	Разделы 1-9. Введение. Основы математической логики. Теория множеств. Отношения и функции. Комбинаторика. Основы теории графов. Булева алгебра. Асимптотический анализ. Базовые алгоритмы	ОПК-3	ОПК-3.35	Письменный опрос

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет, Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

### **Комплект заданий для контрольной работы**

#### **Контрольная работа № 1**

Задание 1 (10 баллов). Запишите отрицание предиката  $P(n) = \{\text{натуральное число } n \text{ является простым}\}$ .

Задание 2 (20 баллов). Выпишите все подмножества множества  $A = \{a, b, c\}$ .

Задание 3 (20 баллов). В классе 29 учеников. Из них посещают спортивную секцию 13 человек, кружок авиамоделирования — 6, дополнительные занятия по математике — 19. Двое занимаются авиамоделированием и спортом, 7 — спортом и математикой, 4 — авиамоделированием и математикой. Никто из учащихся не посещает все внеклассные мероприятия. Сколько учеников

посещает только один факультатив и сколько не интересуется ими вообще?

## **Контрольная работа № 2**

Задание 1 (10 баллов). Выпишите матрицу смежности и список смежности графа  $G(V,E)$  на множестве вершин  $V = \{a,b,c,d,e\}$  со множеством рёбер  $E = \{ac, bd, be, de\}$ .

Задание 2 (20 баллов). Является ли полный граф  $K_n$  для  $n > 1$  эйлеровым? гамильтоновым?

Задание 3 (20 баллов). Чему равны хроматическое число и хроматический индекс графа Петерсена  $P_{10}$ ?

## **Контрольная работа № 3**

Задание 1 (10 баллов). Докажите, что  $\sin(n^2 + 1) \in O(1)$ .

Задание 2 (20 баллов). Докажите, что через штрих Шеффера может быть выражена любая функция булевой алгебры.

Задание 3 (20 баллов). Оцените асимптотическую сложность сортировки вставками.

## **Перечень лабораторных работ**

1. Лабораторная работа №1. Изучение рекурсивных алгоритмов.
2. Лабораторная работа №2. Алгоритмы поиска.
3. Лабораторная работа №3. Алгоритмы сортировки.

### **Лабораторная работа №1.**

**Цель работы:** изучить особенности рекурсивных алгоритмов на примере алгоритма вычисления определителя вещественной матрицы.

**Требования к выполнению работы:** выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы и проверку ее работы на контрольном примере.

**Отчет о работе** заключается в демонстрации работы программы, написанной на языке программирования высокого уровня, и объяснении принципов построения ее работы.

**Задание.** В текстовом файле `input.txt` записаны подряд по строкам элементы целочисленной квадратной матрицы  $A$ . Используя рекурсию, вычислите определитель  $\det A$ . Результат выведите в текстовый файл `output.txt`.

### **Лабораторная работа №2**

**Цель работы:** изучить реализацию алгоритмов поиска.

**Требования к выполнению работы:** выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы и проверку ее работы на контрольном примере.

**Отчет о работе** заключается в демонстрации работы программы, написанной на языке программирования высокого уровня, и объяснении принципов построения ее работы.

**Задание:**

- 1) В текстовом файле `input.txt` представлен массив из  $N$  целых чисел от 1 до  $N$ , расположенных в произвольном порядке без повторений. Реализуйте функцию поиска в этом массиве на основе алгоритма последовательного поиска. Головная программа должна вызывать функцию поиска для каждого элемента массива от 1 до  $N$ . В текстовый файл `output.txt` выведите среднее число сравнений, проведённых программой последовательного поиска.
  - 2) Выполните то же для двоичного поиска в упорядоченном массиве.
  - 3) Выполните то же для интерполяционного поиска в упорядоченном массиве.
- Сравните вычислительную сложность рассмотренных алгоритмов.

### **Лабораторная работа №3**

**Цель работы:** изучить особенности реализации быстрой сортировки.

**Требования к выполнению работы:** выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы и проверку ее работы на контрольном примере.

**Отчет о работе** заключается в демонстрации работы программы, написанной на языке программирования высокого уровня, и объяснении принципов построения ее работы.

**Задание.**

В текстовом файле `input.txt` записано натуральное число  $N$ , определяющее размер массива `list`, причём  $N < 15$ . Сформируйте все возможные варианты массива `list` и в текстовый файл `output.txt` выведите массив, на котором алгоритм быстрой сортировки выполняет максимальное количество сравнений.

При оценивании используются качественные шкалы оценок . Критерии оценивания приведены выше.

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Зачет выставляется, если сданы все лабораторные работы.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- знает основные понятия и методы дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов;
- умеет реализовывать методы дискретной математики на ЭВМ;

- владеет навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач, владение навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	-	Неудовлетворительно

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Логика высказываний.
2. Логическая эквивалентность.
3. Законы алгебры логики.
4. Кванторы.
5. Основные методы доказательств.
6. Принцип математической индукции.
7. Основные операции на множествах.
8. Мощность множества.
9. Формула включений и исключений.
10. Теорема о несчётной множестве.
11. Декартово произведение множеств.
12. Характеристический вектор множества.
13. Свойства отношений.
14. Замыкание отношения.
15. Отношения эквивалентности и частичного порядка.
16. Теорема Дилюорса.
17. Композиция отношений.
18. Основные элементарные функции.
19. График функции.
20. Правило суммы и произведения.

21. Размещения и сочетания.
22. Бином Ньютона.
23. Полиномиальное разложение.
24. Простые графы.
25. Представления графов.
26. Отношение изоморфизма.
27. Хроматические характеристики.
28. Деревья.
29. Ориентированные графы.
30. Связность, достижимость.
31. Законы булевой алгебры.
32. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
33. Полином Жегалкина.
34. Критерий Поста.
35. Карты Карно.
36. Функциональные схемы.
37. Классы функций относительно скорости асимптотического роста.
38. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.
39. Рекурсивные алгоритмы.
40. Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск).
41. Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая).
42. Оценка асимптотической сложности алгоритмов.

#### **Пример контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой цифровых технологий

С.Д. Кургалин

\_. .2021

Направление подготовки / специальность 10.03.01 Информационная безопасность

Дисциплина Б1.О.16 Дискретная математика

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Бином Ньютона.

2. Деревья.

Преподаватель

С.В. Борзунов

**Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине**

**Вопросы с выбором**

1. Пусть задано множество  $A = \{a, b, c, d, e\}$ . Какие из перечисленных ниже множеств образуют разбиение  $A$ ?

- а)  $\{\{a\}, \{b\}, \{c\}, \{d, e\}\}$ ;
- б)  $\{\{a, b, c, d\}, \{c, e\}\}$ ;
- в)  $\{\emptyset, \{a, b\}, \{c\}, \{a, b, c, d, e\}\}$ ;
- г)  $\{\{a, c\}, \{b, c\}, \{d, c\}\}$ .

2. Пусть  $A = \{a, b, c, d\}$  и  $B = \{1, 2, 3, 4\}$ . Какие из нижеперечисленных отношений между множествами  $A$  и  $B$  являются функциями, определенными на  $A$  со значениями в  $B$ ?

- а)  $\{(a, 4), (b, 2), (b, 4), (c, 3), (d, 1)\}$ ;
- б)  $\{(a, 2), (b, 1), (c, 3), (d, 4)\}$ ;
- в)  $\{(a, 3), (b, 1), (d, 2)\}$ ;
- г)  $\{(a, 1), (b, 3), (c, 4), (d, 1)\}$ .

3. Каким классам принадлежит булева функция  $f(x, y) = x \wedge y$ ?

- а)  $T_1$ ;
- б)  $S$ ;
- в)  $L$ ;
- г)  $M$ .

4. Какими свойствами обладает полный граф  $K_{10}$ ?

- а) эйлеров, гамильтонов;
- б) эйлеров, не гамильтонов;
- в) не эйлеров, гамильтонов;
- г) не эйлеров, не гамильтонов.

5. Найдите асимптотическую оценку скорости роста решения рекуррентного соотношения  $T(n) = 2T(n/2) + n^{1/2}$ :

- а)  $\Theta(n^{1/2})$ ;
- б)  $\Theta(n)$ ;
- в)  $\Theta(n \log_2 n)$ ;
- г)  $\Theta(n^2)$ .

**Вопросы с коротким ответом**

6. Мощность булеана множества  $A$  равна 512. Какова мощность множества

$A^3$ ?

7. Известно, что дерево  $T$  имеет одну вершину степени 3, шесть вершин степени 2 и семь – степени 1. Остальные вершины дерева имеют степень 4. Сколько вершин степени 4 есть у дерева  $T$ ?

#### Вопросы с развернутым ответом

8. Сформулируйте метод математической индукции и с его помощью докажите, что для всех натуральных  $n$  справедливо утверждение:  
 $13^{n+1} + (-1)^n 12^{n+1}$  кратно 25.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит верную и полную формулировку метода математической индукции, дает развернутое и безошибочное доказательство предложенного утверждения с помощью метода математической индукции. Исследована база индукции и шаг индукции применительно к доказываемому утверждению.	3 балла
Обучающийся приводит верную и достаточно полную формулировку метода математической индукции, дает развернутое доказательство предложенного утверждения с помощью метода математической индукции. В описании и доказательстве допускаются отдельные незначительные неточности.	2 балла
Обучающийся приводит верную и достаточно полную формулировку метода математической индукции. Доказательство предложенного утверждения с помощью метода математической индукции содержит отдельные неточности в проверке базы индукции или индуктивного перехода.	1 балл
Формулировка метода математической индукции неполна или отсутствует. Представлено неполное или содержащее грубые ошибки доказательство, либо доказательство отсутствует.	0 баллов

#### Правильные ответы

#### Вопросы с выбором

1. а
2. б, г
3. а, г
4. в
5. б

**С коротким ответом**

6. 729

7. 2

**Критерии и шкалы оценивания при проведении промежуточной аттестации**

Шкала оценивания (суммарный % правильных ответов)	Критерии оценивания
«отлично» (85% –100 %)	Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
«хорошо» (71% – 84 %)	Оценка «хорошо» выставляется, если студент с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
«удовлетворительно» (51% – 70 %)	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.
«неудовлетворительно» (0% – 50 %)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный

уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.