

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.  
подпись

« 30 » мая \_\_\_\_\_ 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.05 «Теория графов и ее приложения»**

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 **Фундаментальная информатика и информационные технологии**

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность(профиль)/специализация

*Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий*

Программа подготовки *академический бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Квалификация выпускника *бакалавр*

Краснодар  
2025

Рабочая программа дисциплины «Теория графов и ее приложения» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составила:

Руденко О.В., доцент, канд.тех.наук  
Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Теория графов и ее приложения» утверждена на заседании кафедры Вычислительных технологий протокол № 7 «7» мая 2025 г.

и.о.заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.  
(фамилия, инициалы)

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол №4 от «23» мая 2025 г

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Авакимян Н.Н., доцент ККТиС КубГАУ, к.ф.-м.н., доцент

# **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Учебная дисциплина «Теория графов и ее приложения» предназначена для изучения классических математических дискретных моделей.

**Целью** преподавания и изучения дисциплины «Теория графов и ее приложения» является овладение студентами математическим аппаратом, применяемым в фундаментальной математике и информатике, и служащим основой для разработки информационных технологий.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основные задачи освоения дисциплины:

- получение базовых знаний по основным типам графов, матричное представление графов, геометрическая реализация графов, маршруты на графах, компоненты связности, цикломатическое число графа;

- формирование умений и навыков по использованию аппарата теории графов и матриц; изучение методов математического описания структуры разнообразных объектов, ознакомление с результатами анализа структурных свойств этих объектов, а также с алгоритмическими построениями, достигнутыми в этой области к настоящему времени.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные типы объектов и структур, изучаемых теорией графов;
- различные свойства графов и связанных с ними объектов в рамках предлагаемого курса;
- типовые методы, используемые при работе с графами, орграфами, мультиграфами и сетями;
- постановки наиболее известных задач на графах и сетях и эффективные алгоритмы их решения.

Уметь:

- формулировать прикладные и теоретические задачи на языке графов и сетей, осуществлять подбор эффективных алгоритмов для их решения

- разработать программную реализацию выбранного алгоритма, произвести отладку программы и интерпретировать результаты ее работы;

- применять полученные теоретические знания для доказательства различных свойств графов и связанных с ними объектов.

Иметь навыки (приобрести опыт):

- решения прикладных задач о графах;
- применять методы теории графов при решении нестандартных задач.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в образовательной программе**

Курс «Теория графов и ее приложения» относится к обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули) и является обязательной дисциплиной.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками полученными в дисциплинах - «Дискретная математика», «Алгебра», «Основы программирования», «Дифференциальное исчисление». Знания, умения и навыки, полученные студентами в дисциплине «Теория графов и ее приложения» являются обязательными для изучения всех дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных/ общепрофессиональных/ профессиональных компетенций (УК/ОПК/ПК):

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
<b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических(или)естественныхнаук,ииспользоватьихвпрофессиональной деятельности	
ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.	получение базовых знаний по графам: виды графов их изображение, маршруты, цепи, циклы, ориентированные и эйлеровы графы, дерево и лес.
ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	умеет применять теоретические знания при решении задач с графами; логично и последовательно демонстрировать освоенное знание; приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения теоретического материала.
ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	владеет основными приемами решения задач по теории графов; терминологией предметной области теории информации и ее различными алгоритмами

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Форма обучения
		очная
		Семестры (часы)
		2
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
Занятия лекционного типа	50	50
Лабораторные занятия	52	52
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
	–	–
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5

<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>35,8</b>	<b>35,8</b>
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		5	5
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20
Реферат		-	-
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8
<b>Контроль:</b>		<b>Экзаме н, зачет</b>	<b>Экзамен, зачет</b>
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>108,5</b>	<b>108,5</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре(очнаяформа)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Теория графов	70	30		26	10
2	Введение в теорию автоматов	34	10		10	10
3	Введение в теорию информации.	33,8	10		16	15,8
4	Подготовка к экзамену	35,7				
5	ИКР	0,5				
6	КСР	6				
7	Общая трудоемкость по дисциплине:	<b>180</b>	<b>50</b>	-	<b>52</b>	<b>35,8</b>

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

ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3. Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела(темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Теория графов.	Граф, виды графов, компоненты графа. Способы задания графа. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Операции над графами. Изоморфизм и гомеоморфизм. Степени вершин графа, лемма о рукопожатиях. Геометрические характеристики графов, количество путей и транзитивное замыкание. Геометрическое представление графа. Задачи об укладке графа. Планарность графа. Понятие дерева. Виды деревьев. Количество вершин и ребер в дереве. Способы представления деревьев. Бинарные деревья решений. Деревья двоичного поиска. Обход графа. Дерево путей. Задачи о кратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры.	ЛР

		<p>Фундаментальное множество циклов. Остовное дерево. Количество остовов графа. Остов наименьшего веса. Эйлеров граф, пути и циклы. Гамильтонов граф, пути и циклы. Задача о коммивояжере. Хроматическое число графа. Критический граф. Двудольный граф. Хроматический многочлен. Хроматические многочлены некоторых графов. Построение хроматического многочлена. Связь хроматических характеристик и планарности графа. Формула Эйлера и ее применение. Независимое множество и покрытие. Ядро графа. База графа. Задача о независимости и покрытии графа. Клика графа. Алгоритм Брона—Кербоша. Задача о реберном покрытии. Реберный граф. Понятие паросочетания. Лемма Берга. Паросочетания в двудольном графе. Алгоритм Куна. Задача о назначениях. Понятие транспортной сети. Понятие потока и сечения. Полный поток. Метод насыщения дуг. Максимальный поток. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Нахождение максимального потока. Топологическая сортировка. Применение алгоритма Форда-Фалкерсона для решения задачи нахождения наибольшего паросочетания.</p>	
2	Введение в теорию автоматов.	<p>Определение конечного автомата. Способы задания конечного автомата. Словарная функция. Построение автомата для заданной функции. Вычисление числовых функций автоматами. Замкнутость множеств вычислимых функций. Отличимость состояний автомата. Леммы о неотличимости состояний автомата. Эквивалентные автоматы. Минимальный автомат. Понятие композиции автоматов. Операция обратной связи. Распознавание слов автоматами. Замкнутость множества автоматных языков. Регулярные выражения. Распознавание регулярных выражений автоматами. Определение конечного автомата. Способы задания конечного автомата. Словарная функция. Построение автомата для заданной функции. Вычисление числовых функций автоматами. Замкнутость множеств вычислимых функций. Отличимость состояний автомата. Леммы о неотличимости состояний автомата. Эквивалентные автоматы. Минимальный автомат. Понятие композиции автоматов. Операция обратной связи. Распознавание слов автоматами. Замкнутость множества автоматных языков. Регулярные выражения. Распознавание регулярных выражений автоматами.</p>	ЛР
3	Введение в теорию информации	<p>Количество информации. Энтропия вероятностной схемы. Общая схема канала связи. Основные понятия. Аксиомы теории информации. Классификация источников информации. Энтропия источника. Энтропия марковского источника. Классификация каналов связи. Информационная модель канала связи. Энтропия шума. Матрица источника. Информационная модель канала связи. Энтропия потерь. Матрица приемника. Информационная модель канала связи. Взаимная информация. Взаимная энтропия. Матрица канала. Скорость передачи информации. Теорема Шеннона. Согласование источников с каналами связи. Методы эффективного кодирования. Параметры эффективности. Метод Шеннона-Фано. Метод Хаффмана. LZW. Основные понятия помехоустойчивого кодирования. Математическая модель помехоустойчивого кода. (n,k,d)-коды. Теорема Шеннона. Классификация помехоустойчивых кодов. Общие принципы линейных кодов. Матрица линейного кода. Кодирование/декодирование линейного кода.</p>	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Задание графа. Изоморфизм.	ЛР
2	Гомеоморфизм. Планарность.	ЛР
3	Геометрические характеристики, транзитивное замыкание.	ЛР
4	Коды Прюфера, кратчайший путь и бинарные деревья решений.	ЛР
5	Гамильтонов и эйлеров графы.	ЛР
6	Фундаментальное множество циклов, остовы графа.	ЛР
7	Хроматические характеристики графа.	ЛР
8	Множества вершин графа	ЛР
9	Паросочетания.	ЛР
10	Транспортные сети.	ЛР
11	Решение задач теории графов	ЛР
12	Решение задач теории графов	ЛР
13	Решение задач теории графов	ЛР
14	Обработка слов автоматами	ЛР
15	Реализация числовых функций	ЛР
16	Построение автоматов	ЛР
17	Решение задач теории автоматов	ЛР
18	Решение задач теории автоматов	ЛР
19	Энтропия источника	ЛР
20	Расчет параметров каналов связи	ЛР
21	Энтропия источника	ЛР
22	Расчет параметров каналов связи	ЛР
23	Эффективное кодирование	ЛР
24	Линейные коды и коды Хэмминга	ЛР
25	Циклические коды	ЛР
26	Линейные и циклические коды	ЛР

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Индивидуальное задание	Источники основной и дополнительной литературы

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);
- технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	50
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	52
Итого:			102

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Теория графов и ее приложения».

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (экзамен в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Теория графов	ОПК-1	ЛР	Вопросы 1-44
2.	Введение в теорию автоматов.	ОПК-1	ЛР	Вопросы 45-56
3.	Введение в теорию информации.	ОПК-1	ЛР	Вопрос 57-77

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.	получение базовых знаний по графам: виды графов их изображение, маршруты, цепи, циклы, ориентированные и эйлеровы графы, дерево и лес.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-47
2	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	применять теоретические знания при решении задач с графами; логично и последовательно демонстрировать освоенное знание; приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения теоретического материала.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-77
3	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	владеет основными приемами решения задач по теории графов; терминологией предметной области теории информации и ее различными алгоритмами	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-77

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Задание графа. Изоморфизм. (ОПК-1)
2		Гомеоморфизм. Планарность. (ОПК-1)
3		Геометрические характеристики, транзитивное замыкание. (ОПК-1)
4		Коды Прюфера, кратчайший путь и бинарные деревья решений. (ОПК-1)
5		Гамильтонов и эйлеров графы. (ОПК-1)
6		Фундаментальное множество циклов, остовы графа. (ОПК-1)
7		Хроматические характеристики графа. (ОПК-1)
8		Множества вершин графа(ОПК-1)
9		Паросочетания. (ОПК-1)
10		Транспортные сети. (ОПК-1)
11		Решение задач теории графов(ОПК-1)
12		Решение задач теории графов(ОПК-1)
13		Решение задач теории графов(ОПК-1)
14	2	Обработка слов автоматами(ОПК-1)
15		Реализация числовых функций(ОПК-1)
16		Построение автоматов(ОПК-1)
17		Решение задач теории автоматов(ОПК-1)
18		Решение задач теории автоматов(ОПК-1)
19	3	Энтропия источника(ОПК-1)
20		Расчет параметров каналов связи(ОПК-1)
21		Энтропия источника(ОПК-1)
22		Расчет параметров каналов связи(ОПК-1)
23		Эффективное кодирование(ОПК-1)
24		Линейные коды и коды Хэмминга(ОПК-1)
25		Циклические коды(ОПК-1)
26		Линейные и циклические коды(ОПК-1)

Отчет должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание проделанной работы;
- список использованной литературы.

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

1. Граф, виды графов, компоненты графа. Способы задания графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
2. Маршруты, цепи, циклы. Связность. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
3. Операции над графами. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
4. Изоморфизм и гомеоморфизм. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
5. Степени вершин графа, лемма о рукопожатиях. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
6. Геометрические характеристики графов, количество путей и транзитивное замыкание. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК - 1. 3)
7. Геометрическое представление графа. Задачи об укладке графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
8. Планарность графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
9. Понятие дерева. Виды деревьев. Количество вершин и ребер в дереве. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
10. Способы представления деревьев. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
11. Бинарные деревья решений. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
12. Обход графа. Дерево путей. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
13. Задачи о кратчайшем пути. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
14. Алгоритм Дейкстры. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
15. Фундаментальное множество циклов. Остовное дерево. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
16. Количество остовов графа. Остов наименьшего веса. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)

17. Эйлеров граф, пути и циклы. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
18. Гамильтонов граф, пути и циклы. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
19. Задача о коммивояжере. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
20. Хроматическое число графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
21. Критический граф. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
22. Двудольный граф. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
23. Хроматический многочлен. Свойства. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
24. Хроматические многочлены некоторых графов. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
25. Построение хроматического многочлена. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
26. Связь хроматических характеристик и планарности графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
27. Формула Эйлера и ее применение. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
28. Независимое множество и покрытие. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
29. Ядро графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
30. База графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
31. Задачи о независимости и покрытии графа. Клика графа. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
32. Алгоритм Брона—Кербоша. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
33. Задача о реберном покрытии. Реберный граф. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
34. Понятие паросочетания. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
35. Лемма Берга. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
36. Паросочетания в двудольном графе. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
37. Алгоритм Куна. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
38. Задача о назначениях. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
39. Понятие транспортной сети. Понятие потока и сечения. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
40. Полный поток. Метод насыщения дуг. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
41. Максимальный поток. Алгоритм Форда -Фалкерсона. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
42. Нахождение максимального потока. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
43. Топологическая сортировка. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
44. Применение алгоритма Форда-Фалкерсона для решения задачи нахождения наибольшего паросочетания. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
45. Определение конечного автомата. Способы задания конечного автомата. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
46. Словарная функция. Построение автомата для заданной функции. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
47. Вычислениечисловыхфункцийавтоматами.Замкнутостьмножестввычислимыхфункций( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК - 1. 3)
48. Отличимость состояний автомата. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
49. Леммы о неотличимости состояний автомата. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
50. Эквивалентные автоматы. Минимальный автомат. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
51. Понятие композиции автоматов. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
52. Операция обратной связи. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
53. Распознавание слов автоматами. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
54. Замкнутость множества автоматных языков. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
55. Регулярные выражения. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
56. Распознавание регулярных выражений автоматами. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
57. Количество информации. Энтропия вероятностной схемы. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
58. Общая схема канала связи. Основные понятия. Аксиомы теории информации. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
59. Классификация источников информации. Энтропия источника. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
60. Энтропия марковского источника. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
61. Классификация каналов связи. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
62. Информационная модель канала связи. Энтропия шума. Матрица источника. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
63. Информационная модель канала связи. Энтропия потерь. Матрица приемника. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
64. Информационная модель канала связи. Взаимная информация. Взаимная энтропия. Матрица канала. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
65. Скорость передачи информации. Теорема Шеннона. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
66. Согласование источников с каналами связи. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
67. Методы эффективного кодирования. Параметры эффективности. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
68. Метод Шеннона-Фано. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
69. Метод Хаффмана. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
70. Математическая модель помехоустойчивого кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
71.  $(n, k, d)$ -коды. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
72. Теорема Шеннона. Классификация помехоустойчивых кодов. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)
73. Общие принципы линейных кодов. Матрица линейного кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)

74. Кодирование/декодирование линейного кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)  
 75. Общие принципы построения циклического кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)  
 76. Матрица циклического кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)  
 77. Декодирование циклического кода. ( ОПК-1.1, ОПК - 1.2, ОПК -1. 3)

## **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

### **4.2.1 Методические рекомендации к сдаче зачета**

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

### **4.2.2 Критерии оценивания результатов обучения**

#### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ.**

Задание считается выполненным, если предоставлен исходный текст программы, который содержит не более 3 синтаксических ошибок, логика работы программы эффективна, программа работает на любых входных данных.

Оценка	Критерии оценивания по зачету
Оценка «зачтено»	Студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на зачетные вопросы.
Оценка «не зачтено»	Студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе на устном зачете, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой**

## для освоения дисциплины (модуля)

### 5.1 Основная литература

1. Новиков, Ф. А. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки " непосредственный. (49 экз. в библиотеке КубГУ). Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 493 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения) (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 479. - ISBN 978-5-4461-1341-5 : 1169 р. - Текст : непосредственный. (69 экз. в библиотеке КубГУ).

2. Сухан, И. В. (КубГУ). Графы : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015. - 172 с. : ил. - Библиогр.: с. 168. - ISBN 978-5-8209-1125-5 : 56 р.77 к. - Текст : непосредственный. (65 экз. в библиотеке КубГУ).

3. Игнатъев, А. В. Теория графов. Лабораторные работы : учебное пособие / А. В. Игнатъев. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 64 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/230342> (дата обращения: 17.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9603-7. - Текст : электронный.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 476 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212897>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2908-0. - Текст : электронный.

2. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения : учебное пособие для студентов вузов / Я. М. Ерусалимский. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Вузовская книга, 2002. - 265 с. - Библиогр.: с. 251-252. - ISBN 5950200284. - Текст :

3. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 354 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-4499-1729-4. - Текст : электронный.

4. Макоха, А. Н. Дискретная математика : учебное пособие для студентов / А. Н. Макоха, П. А. Сахнюк, Н. И. Червяков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 366-368. - ISBN 5922106309 : 306.00. - Текст : непосредственный. (38 экз. в библиотеке КубГУ).

5. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учебное пособие / С. В. Микони. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211049>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1386-7. - Текст : электронный

6. Жук, Арсений Сергеевич (КубГУ). Дискретная математика : лабораторный практикум / А. С. Жук, Е. Е. Полупанова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2019. - 104 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-5-8209-1655-7 : 17 р. 87 к. - Текст : непосредственный. (73 экз. в библиотеке КубГУ).

7. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 279 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/510824>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00871-5. - Текст : электронный.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, экзамена.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим

индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **7.1 Перечень информационных технологий**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

1. Visual Studio Code, версия 1.52+.
2. Visual Studio 19 и выше.
3. Программы для демонстрации и создания презентаций.

### **7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.