

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 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ФТД.В.01 «ДИНАМИЧЕСКИЕ ГРАФЫ»**

Направление

подготовки/специальность 02.04.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация \_\_\_\_\_

Интеллектуальные системы и технологии

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Квалификация \_\_\_\_\_ магистр \_\_\_\_\_

Краснодар  
2025

Рабочая программа ФТД.В.01 «ДИНАМИЧЕСКИЕ ГРАФЫ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Е.Е. Полупанова, доцент кафедры вычислительных технологий, кандидат технических наук, доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины «ДИНАМИЧЕСКИЕ ГРАФЫ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий №7 от «07» мая 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.

фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа дисциплины «ДИНАМИЧЕСКИЕ ГРАФЫ» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол №7 от «07» мая 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой (выпускающей) 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:

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

Гаркуша О.В. доцент КИТ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

# 1. Цели и задачи освоения дисциплины

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Динамические графы» является формирование у магистрантов знаний и умений в теории графов и графовых грамматик, знаний основных математических методов, применяемых для описания и анализа архитектур компьютерных систем, умения разрабатывать структурные модели, умения использовать специализированные программные пакеты.

## 1.2 Задачи дисциплины

Студент должен **знать** основные понятия, методы, алгоритмы и программные средства для работы с графовыми структурами различных типов; **уметь** применять аналитические методы и методы статистического моделирования для оценки их свойств и характеристик; **владеть** методами моделирования архитектур сложных компьютерных систем.

## 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамические графы» относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание основ дискретной математики, архитектуры вычислительных систем, объектно-ориентированного проектирования и программирования, компьютерных сетей, теории вероятностей и математической статистики.

## 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<br>( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен демонстрировать общенаучные базовые знания математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; способен применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии</b> |                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения..                                                                                                                                                          | Знает основы научно- исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения, в рамках изучаемой дисциплины. |
| ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности.                                                                                                                                                                                         | Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности, в рамках изучаемой дисциплины.                                 |
| ПК-1.3. Имеет практический опыт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Имеет практический опыт научно- исследовательской                                                                                                                                                                                           |

| Код и наименование индикатора*                                                                                                                                                                                                                                                | Результаты обучения по дисциплине<br>(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| научно- исследовательской деятельности в области информационных технологий.                                                                                                                                                                                                   | деятельности в области информационных технологий, в рамках изучаемой дисциплины.                                                                                                               |
| <b>ПК-3. Способен понимать и применять в научно- исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.</b> |                                                                                                                                                                                                |
| ПК-3.1. Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий.                                                                                                                                                                         | Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий в рамках изучаемой дисциплины.                                                                    |
| ПК-3.2. Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями.                                                                                                                                                                        | Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями в рамках изучаемой дисциплины.                                                                   |
| ПК-3.3. Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.                                                                                                      | Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками в рамках изучаемой дисциплины. |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

| Виды работ                                                      | Всего часов | Форма обучения   |                  |                  |               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
|                                                                 |             | очная            |                  | очно-заочная     | заочная       |
|                                                                 |             | 1 семестр (часы) | X семестр (часы) | X семестр (часы) | X курс (часы) |
| <b>Контактная работа в том числе:</b>                           | <b>36,2</b> | <b>36,2</b>      |                  |                  |               |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                              | <b>36</b>   | <b>36</b>        |                  |                  |               |
| В том числе:                                                    |             |                  |                  |                  |               |
| Занятия лекционного типа                                        | 36          | 36               |                  |                  |               |
| Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)            |             |                  |                  |                  |               |
| Лабораторные занятия                                            |             |                  |                  |                  |               |
| <b>Иная контактная работа</b>                                   | <b>0,2</b>  | <b>0,2</b>       |                  |                  |               |
| Контроль самостоятельной работы                                 |             |                  |                  |                  |               |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                  | 0,2         | 0,2              |                  |                  |               |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе</b>                      | <b>35,8</b> | <b>35,8</b>      |                  |                  |               |
| Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                     |             |                  |                  |                  |               |
| Контрольная работа                                              |             |                  |                  |                  |               |
| Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                  |             |                  |                  |                  |               |
| Реферат/эссе (подготовка)                                       | 14          | 14               |                  |                  |               |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и | 20          | 20               |                  |                  |               |

|                                                                                                                                                   |                          |       |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|--|--|--|
| повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                          |       |       |  |  |  |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                    |                          | 1,8   | 1,8   |  |  |  |
| <b>Контроль:</b>                                                                                                                                  |                          | зачет | зачет |  |  |  |
| Подготовка к экзамену:                                                                                                                            |                          |       |       |  |  |  |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                | в час                    | 72    | 72    |  |  |  |
|                                                                                                                                                   | в т.ч. контактная работа | 36,2  | 36,2  |  |  |  |
|                                                                                                                                                   | зач. ед                  | 2     | 2     |  |  |  |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 1.

| № раздела | Наименование разделов                    | Количество часов |                   |    |    |                        |
|-----------|------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
|           |                                          | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Самостоятельная работа |
|           |                                          |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                        |
| 1         | 2                                        | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                      |
| 1         | Основные понятия алгебраических структур | 16               | 10                |    |    | 6                      |
| 2         | Геометрические и случайные графы         | 16               | 10                |    |    | 6                      |
| 3         | Динамические графы                       | 18               | 8                 |    |    | 10                     |
| 4         | Грамматика                               | 16               | 8                 |    |    | 8                      |
| 5         | Подготовка к текущему контролю           | 5,8              |                   |    |    | 5,8                    |
| 6         | ИКР                                      | 0,2              |                   |    |    |                        |
|           | Итого:                                   | 72               | 36                |    |    | 35,8                   |

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

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раз-дела | Наименование раздела                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Форма текущего контроля |
|------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1          | 2                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                       |
| 1          | Основные понятия алгебраических структур | <p>ОТНОШЕНИЯ И АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ.</p> <p>Множества и отношения. Универсальные алгебры, структуры и модели. Категории и функторы.</p> <p>ГРАФЫ.</p> <p>ОБЫКНОВЕННЫЕ ГРАФЫ. Основные понятия. Инварианты графа. Симметрии и автоморфизмы. Перечисление графов. Представление графов в программах.</p> <p>Р-ГРАФЫ. Строение вершин. Р-графы и вычислительные структуры.</p> <p>Представление Р-графов в программах.</p> <p>ГИПЕРГРАФЫ. Строение множества гиперребер. Операции над мультиотношениями.</p> <p>Представление гиперграфов.</p> <p>ИЕРАРХИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ.</p> <p>Строение сложных систем. Представление иерархических структур.</p> | РГЗ                     |
| 2          | Геометрические и случайные графы         | <p>ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФЫ. Геометрия + отношения.</p> <p>Понятие геометрического графа.</p> <p>Экстремальные конфигурации.</p> <p>Невозможные графы.</p> <p>СЛУЧАЙНЫЕ ГРАФЫ. Вероятности + отношения.</p> <p>Случайные графы Эрдёша – Реньи.</p> <p>Случайные геометрические графы.</p> <p>Вероятности мостов в случайных графах.</p> <p>Редкие графы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РГЗ                     |
| 3          | Динамические графы                       | <p>ДИНАМИЧЕСКИЕ ГРАФЫ.</p> <p>Время + отношения. Темпоральный граф.</p> <p>Математическая модель. Web модель</p> <p>Боллобаша – Риордана.</p> <p>Операции над графами. Элементарные операции. Произведение графов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | РГЗ                     |

|   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   |           | Композиция графов. Объединение и соединение графов. Дополнение графа. Графы мобильных компьютерных сетей.                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 4 | Граматики | ГРАММАТИКИ.<br>ГРАММАТИКИ<br>ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ. Задание структур последовательностей. Вывод в грамматике.<br>КОНЕЧНЫЕ АВТОМАТЫ. Понятие конечного автомата. Минимизация конечных автоматов.<br>ГРАФОВЫЕ ГРАММАТИКИ.<br>Автономный компьютеринг и авто моделирование. Построение и реализация графовых грамматик. Примеры правил грамматики. | РГЗ |

РГЗ – расчетно-графическое задание

Содержание согласовано с представителями работодателей

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.4 Расчетно-графические работы

По дисциплине студентом выполняется четыре индивидуальных расчетно-графических работы – разработки компьютерных программ и проведение исследований с их помощью. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента в соответствии с перечнем компетенций, владении им методами исследования, и в контроле эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются.

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

| № | Вид СРС                                                  | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                      |
|---|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                        | 3                                                                                                              |
| 2 | 1.2 Раздел 1. Универсальные алгебры, структуры и модели. | Миков А.И. Графы и грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ). |

|   |                                                                                       |                                                                                                                            |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Раздел 2. Случайные графы<br>Эрдёша – Реньи. Алгоритмы<br>генерации случайных графов. | Миков А.И. Графы и грамматики.<br>Учебное<br>пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014.<br>(15<br>экз. в библиотеке КубГУ). |
| 4 | Раздел 3. Объединение и<br>соединение графов. Дополнение<br>графа.                    | Основная литература [2-3]<br><br>Дополнительная литература [1-3]                                                           |
| 5 | Раздел 4. Минимизация конечных<br>автоматов.                                          | Основная литература [2-3]<br><br>Дополнительная литература [1-3]                                                           |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из 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.

## 1. Образовательные технологии

Программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

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

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.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

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

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, средств итоговой аттестации (зачет в семестре 1).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- оценки, выставляемой при сдаче индивидуальных расчетно-графических заданий – разработки компьютерных программ;

- ответа на зачете (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.

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

| №<br>п/п | Код и наименование<br>индикатора                                                                                                                                                                                    | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                   | Наименование оценочного средства |                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       | Текущий<br>контроль              | Промежуточная<br>аттестация |
| 1        | ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения. | Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения в области графовых моделей | опрос по теме                    | Вопросы на зачет 1-23       |
| 2        | ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.                                | Умеет понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности архитектурные спецификации создаваемых систем на языке теории графов                                                                                  | опрос по теме                    | Вопросы на зачет 1-23       |
| 3        | ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.                                                                                                          | <i>Владеет</i> способностью понимать и применять в научно-исследовательской деятельности методы вывода в графовых грамматиках                                                                                                         | опрос по теме                    | Вопросы на зачет 1-23       |
| 4        | ПК-3.1. Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий.                                                                                                               | Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий в рамках изучаемой дисциплины.                                                                                                           | опрос по теме                    | Вопросы на зачет 1-23       |
| 5        | ПК-3.2. Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями.                                                                                                              | Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями в рамках                                                                                                                                | опрос по теме                    | Вопросы на зачет 1-23       |

|   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |               |                       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|
|   |                                                                                                                                                                          | изучаемой дисциплины.                                                                                                                                                                          |               |                       |
| 6 | ПК-3.3. Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками. | Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками в рамках изучаемой дисциплины. | опрос по теме | Вопросы на зачет 1-23 |

**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**

Разработать: Программу статистического моделирования для оценки структурных характеристик компьютерной системы заданной архитектуры.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) обеспечивать ввод описания архитектуры в программу;
- 2) проводить сеанс статистического моделирования;
- 3) обеспечивать сбор информации во время сеанса моделирования;
- 4) производить обработку результатов и формировать выходные данные.

Отчет по выполнению РГР должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание разработанного алгоритма;
- текст разработанной программы на языке программирования;
- тестовые примеры и результаты тестирования программы;
- таблицы и/или графики, полученные в результате проведенного исследования производительности компьютерной системы;
- список использованной литературы.

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

1. Множества и отношения. Универсальные алгебры, структуры и модели.
2. Категории и функторы.
3. Обыкновенные графы. Основные понятия. Инварианты графа.
4. Симметрии и автоморфизмы. Перечисление графов.
5. Представление графов в компьютерных программах.
6. Р-графы. Строение вершин. Р-графы и вычислительные структуры. Представление Р-графов в программах.
7. Гиперграфы. Строение множества гиперребер. Операции над мультиотношениями. Представление гиперграфов.
8. Иерархические структуры. Строение сложных систем. Представление иерархических структур.
9. Понятие геометрического графа.
10. Экстремальные конфигурации для геометрических графов.

11. Невозможные графы.
12. Случайные графы Эрдёша – Реньи.
13. Случайные геометрические графы.
14. Вероятности мостов в случайных графах.
15. Редкие графы. Дисциплины обслуживания.
16. Темпоральный граф. Математическая модель.
17. Web модель Боллобаша – Риордана.
18. Операции над графами. Элементарные операции. Произведение графов. Композиция графов.
19. Объединение и соединение графов. Дополнение графа. Графы мобильных компьютерных сетей.
20. Грамматики последовательностей. Задание структур последовательностей. Вывод в грамматике.
21. Понятие конечного автомата. Минимизация конечных автоматов.
22. Графовые грамматики. Автономный компьютеринг и автомоделирование.
23. Построение и реализация графовых грамматик. Примеры правил грамматики.

**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**

Для успешной сдачи зачета необходимо освоить теорию в рамках перечисленных выше вопросов к зачету, успешно выполнить РГЗ, примеры которых представлены выше.

#### **4.2.2 Критерии оценивания к зачету**

**"Зачет"** -изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности.

**"Не зачет"**-баллов(оценка неудовлетворительно)-ответы не связаны с вопросами,наличиегрубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». **Выполнено менее60%практических заданий.**

### **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

#### **5.1. Учебная литература**

##### **5.1.1 Основная литература:**

1. Березовская, Е. А. Теория и практика построения и применения сетей и графов : учебное пособие : [16+] / Е. А. Березовская, С. В. Крюков ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2023. – 117 с. :

- ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712831> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-4427-1. – Текст : электронный.
2. Курейчик, В. М. Учебное пособие по курсу «Дискретная математика». Раздел «Теория графов» : [16+] / В. М. Курейчик, В. В. Курейчик, Е. Р. Мунтян ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – 166 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700226> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-4257-4. – Текст : электронный.
3. Бугаев, Ю. В. Исследование и моделирование информационных процессов и систем : учебное пособие : [16+] / Ю. В. Бугаев, Л. А. Коробова, С. Н. Черняева ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. – 109 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712737> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-589-6. – Текст : электронный.
4. Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие : [16+] / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 119 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685095> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2654-9. – Текст : электронный.

### **5.1.2 Дополнительная литература**

1. Душкин, А. В. Моделирование систем управления и информационно-технического обеспечения : учебное пособие / А. В. Душкин, В. И. Новосельцев, В. И. Сумин ; под ред. В. И. Новосельцева. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2020. – 192 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714159> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9912-0447-7. – Текст : электронный.
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.
3. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы : структуры данных. Модели вычислений : [16+] / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 154 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827> (дата обращения: 30.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-9556-0066-3. – Текст : электронный.

### **5.2. Периодическая литература**

1. Автоматика и вычислительная техника.
2. Реферативный журнал ВИНТИ
3. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
4. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

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

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. 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. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273-84dlf.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273-84dlf.xn--plai/voprosy_i_otvety)

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

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

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

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.

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. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                    | Оснащенность специальных помещений                                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305).                                                                                      | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) | PowerPoint, доступ к Microsoft Teams            |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 129, 131, А305 | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, компьютер<br>Оборудование: кондиционер                                       | PowerPoint, доступ к Microsoft Teams            |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

|                            |                            |                        |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Наименование помещений для | Оснащенность помещений для | Перечень лицензионного |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|

| самостоятельной работы обучающихся                                                  | самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | программного обеспечения                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Доступ печатным и электронным информационным ресурсам                                              |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 146 )                        | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | системы программирования на языках C++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы |