

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Институт приоритетных технологий

Кафедра информационной безопасности

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование

дисциплины (модуля): **Теория графов и ее приложения**

Уровень ОПОП: Специалитет

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: Безопасность компьютерных систем и сетей (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

Форма обучения: Очная

Срок обучения: 2024 - 2030 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 10.05.01 Компьютерная безопасность (приказ № 1459 от 26.11.2020 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 26.05.2023 г., протокол № 9)

Разработчики:

Руденок И. П., доктор технических наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 08 от 30.08.2023 года

Зав. кафедрой



Какорина О. А.

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - теоретическая и практическая подготовка выпускника в области изучения основ теории графов с практической реализацией полученных знаний при решении задач в области информационной безопасности.

Задачи дисциплины:

- изучение студентами основ теории графов и её приложения;
- выработать у студентов умение применять соответствующие методы дискретной математики для решения задач, в том числе профессиональных;
- овладение навыками решения задач в области информационной безопасности

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория графов и ее приложения» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- **ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры

Студент должен уметь:

разрабатывать и использовать математические методы в технических приложениях; строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Студент должен владеть навыками:

соответствующим математическим аппаратом для решения профессиональных задач

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	34	34
Практические	34	34
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет с оценкой		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание дисциплины: Лекции (34 ч.)

Седьмой семестр. (34 ч.)

Тема 1. Основные понятия теории графов (2 ч.)

1. Основные понятия теории графов.

2. Способы задания графов.

Тема 2. Оптимизационные задачи на графах (2 ч.)

1. Основные определения.

2. Задачи, связанные с поиском путей в графе.

Тема 3. Оптимизационные задачи на графах (2 ч.)

1. Задача о кратчайшем пути.

2. Алгоритмы решения Задач о кратчайшем пути.

Тема 4. Оптимизационные задачи на графах (2 ч.)

1. Алгоритм топологической сортировки.

2. Метод динамического программирования

Тема 5. Раскраска графа (2 ч.)

1. Основные определения..

2. Верхние и нижние оценки хроматического числа графа.

3. Эвристический алгоритм раскрашивания графа.

Тема 6. Деревья (2 ч.)

1. Основные определения.

2. Дерево решений. Стратегии поиска по дереву решений.

3. Построение кратчайших остовых деревьев графа.

4. Алгоритм Прима-Краскала.

Тема 7. Задача о коммивояжере (2 ч.)

Решение задачи о коммивояжере с использованием теории графов.

Тема 8. Реализация контактных схем графами (2 ч.)

1. Контактные схемы.

2. Решение задач с использованием контактных схем

Тема 9. Реализация контактных схем графами (2 ч.)

Решение задач с использованием контактных схем.

Тема 10. Методы теории графов в теории вероятности (2 ч.)

1. Основные определения.

2. Использование методов теории графов в теории вероятности

Тема 11. Методы теории графов в теории вероятности (2 ч.)

Использование методов теории графов в теории вероятности

Тема 12. Кодировка деревьев (2 ч.)

1. Кодировка Гапта.

2. Кодировка Прюфера

Тема 13. Кодировка деревьев (2 ч.)

1. Центроид дерева.

2. Десятичная кодировка.

Тема 14. Сетевое планирование. Сетевой граф (2 ч.)

1. Сетевое планирование.

2. Сетевой граф.

Тема 15. Сетевое планирование. Сетевой граф (2 ч.)

Решение задач с использованием Сетевого графа.

Тема 16. Разметка графа (2 ч.)

1. Основные определения.

2. Разметка графа.

Тема 17. Разметка графа (2 ч.)

Грациозная Разметка графа.

**5.2. Содержание дисциплины: Практические (34 ч.)**

**Седьмой семестр. (34 ч.)**

Тема 1. Способы задания графов (2 ч.)

1. Способы задания графов.
2. Матрица смежности.
2. Матрица инцидентности.

Тема 2. Задачи поиска пути в лабиринте (2 ч.)

Решение Задач поиска пути в лабиринте

Тема 3. Задачи нахождения минимального пути в графе (2 ч.)

Решение Задач нахождения минимального пути в графе

Тема 4. Задачи нахождения минимального пути в графе (2 ч.)

Решение Задач нахождения минимального пути в графе

Тема 5. Задачи нахождения максимального пути в графе (2 ч.)

Решение задач нахождения максимального пути в графе.

Тема 6. Задачи нахождения цикла Эйлера в графе (2 ч.)

Решение задач на нахождение цикла Эйлера в графе

Тема 7. Алгоритмы построения кратчайших остовых деревьев графа (2 ч.)

1. Алгоритмы построения кратчайших остовых деревьев графа
2. Решение задач

Тема 8. Алгоритмы раскраски графов (2 ч.)

1. Алгоритмы раскраски графов
2. Решение задач

Тема 9. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ. (2 ч.)

1. Задача коммивояжера .

2. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Тема 10. Задача Эйлера. Задача о Ханойской башне. (2 ч.)

1. Задача Эйлера.

2. Задача о Ханойской башне.

Тема 11. Решение задач теории вероятности методами теории графов. (2 ч.)

Решение задач теории вероятности методами теории графов.

Тема 12. Десятичное кодирование деревьев (2 ч.)

1. Десятичное кодирование деревьев.

2. Решение задач

Тема 13. Кодировка Гапта. Кодировка Прюфера. (2 ч.)

1. Кодировка Гапта. Кодировка Прюфера.

2. Решение задач

Тема 14. Сети Петри (2 ч.)

1. Сети Петри

2. Решение задач

Тема 15. Топологическая сортировка сети. (2 ч.)

Решение задач на Топологическую сортировку сети.

Тема 16. Транспортные сети. (2 ч.)

1. Транспортные сети

2. Решение задач

Тема 17. Грациозная разметка графа (2 ч.)

1. Грациозная разметка графа

2. Решение задач

**6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине**

**Седьмой семестр (76 ч.)**

Вид СРС: Подготовка рефератов (38 ч.)

Тематика заданий СРС:

1. Алгоритм Левита.
2. Алгоритм Прима.
3. Алгоритм Крускала.
4. Гамильтонов цикл. Гамильтонов граф.
5. Кодировка Гапта.
6. Кодировка Прюфера.
7. Поиск в ширину. Поиск в глубину.
8. Центроид дерева. Десятичная кодировка.
9. Сетевой граф.
10. Задача о maxmin пути.
11. Связность в ориентированных графах.

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы.

Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора.

Функции реферата. Информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и целей.

Требования к языку реферата. Должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата.

1. Титульный лист.
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.
4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.
5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.
6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных.

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

Вид СРС: Подготовка презентации на заданную тему (38 ч.)

Тематика заданий СРС:

1. Алгоритм Дейкстры.
2. Алгоритм Флойда-Уоршалла.
3. Алгоритм Ли (волновой алгоритм).

4. Алгоритм Борувки.
5. Алгоритм Тэрри.
6. Алгоритм А\*.
7. Алгоритм Демукрона.
8. Алгоритм Беллмана-Форда.
9. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
10. Алгоритм Каргера.

Мультимедийная (электронная/учебная) презентация - это логически связанная последовательность слайдов, объединенных одной тематикой и общими принципами оформления. Мультимедийная презентация представляет сочетание компьютерной анимации, графики, видео, музыки и звукового ряда, которые организованы в единую среду. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже - раздается собравшимся как печатный материал.

Алгоритм самостоятельной работы по подготовке презентации на заданную тему:

- 1) Ознакомьтесь с предлагаемыми темами презентаций.
- 2) Ознакомьтесь со списком рекомендуемой литературы и источников и подготовьте их для работы.
- 3) Повторите лекционный материал по теме презентации (при наличии).
- 4) Изучите материал, касающийся темы презентации не менее чем по двум-трём рекомендованным источникам.
- 5) Составьте план-сценарий презентации, запишите его.
- 6) Проработайте найденный материал, выбирая только то, что раскрывает пункты плана презентации.
- 7) Составьте, наберите на компьютере и распечатайте текст своего устного выступления. При защите презентации он и будет являться сценарием презентации.
- 8) Продумайте дизайн презентации.
- 9) Подготовьте медиафрагменты (аудио-, видеоматериалы, текст и т.п.)
- 10) Оформите презентацию в соответствии с рекомендациями. Обязательно учтите возможные типичные ошибки и постарайтесь избежать их при создании своей презентации. Внимательно проверьте текст на отсутствие ошибок и опечаток.
- 11) Проверьте на работоспособность все элементы презентации.
- 12) Прочтите текст своего выступления медленно вслух, стараясь запомнить информацию.
- 13) Восстановите последовательность изложения текста сообщения, пересказав его устно.
- 14) Еще раз устно проговорите своё выступление в соответствии с планом, теперь уже сопровождая своё выступление демонстрацией слайдов па компьютере, делая в тексте пометки в тех местах, где нужна смена слайда.
- 15) Будьте готовы ответить на вопросы аудитории по теме Вашего сообщения.

К критериям оценки самостоятельной работы по подготовке презентации относятся:

Критерии оценки содержания презентации:

- соответствие материала презентации заданной теме;
- грамотное использование терминологии;
- обоснованное применение эффектов визуализации и анимации;
- общая грамотность;
- логичность изложения материала, доказательность, аргументированность.

Критерии оценки оформления презентации:

- творческий подход к оформлению презентации;
- прослеживается обоснованная последовательность слайдов и информации на слайдах;
- необходимое и достаточное количество фото- и видеоматериалов, учет особенностей восприятия графической (иллюстративной) информации, корректное сочетание фона и графики;
- дизайн презентации не противоречит ее содержанию;
- грамотное соотнесение устного выступления и компьютерного сопровождения, общее впечатление от мультимедийной презентации.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

### 8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

**Повышенный уровень:**

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

**Базовый уровень:**

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

**Пороговый уровень:**

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

**Уровень ниже порогового:**

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Отлично	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</p> <p>точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;</p> <p>безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины; свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Удов-летвори-тельно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>



Неудов- летвори- тельно	Обучающийся демонстрирует: фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине; неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок; пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.
-------------------------------	---

## 8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

**- ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности**

Студент должен знать:

основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры

Вопросы, задания:

1. Основные понятия теории графов (граф, мультиграф, псевдограф, подграф, ориентированный и неориентированный граф, петля, степень вершины, смежные ребра и вершины)
2. Способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности.
3. Оптимизационные задачи на графах (основные определения: путь, цепь, маршрут, контур, цикл, Эйлеров цикл, взвешенные графы)

Студент должен уметь:

разрабатывать и использовать математические методы в технических приложениях; строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Задания:

1. Найдите минимальное остовное дерево
2. Решите задачу о поиске путей
3. Решите задачу о нахождении кратчайшего пути

Студент должен владеть навыками:

соответствующим математическим аппаратом для решения профессиональных задач

Задания:

1. Отобразите префиксный код на графе
2. Найдите максимальный поток в сети
3. Найдите кратчайший путь от первой вершины к остальным

## 8.3. Вопросы промежуточной аттестации

**Седьмой семестр (Зачет с оценкой)**

1. Понятия и примеры: граф, петля, мультиграф, степень вершины.
2. Понятия и примеры: ориентированный граф, образ вершины, псевдограф, смежные ребра.
3. Понятия и примеры: неориентированный граф, прообраз вершины, подграф, смежные вершины.

4. Полустепень исхода, полустепень захода. Формулы для ориентированного и неориентированного графа.
5. Матрица смежности.
6. Матрица инцидентности.
7. Понятия и примеры: путь, связный граф, контур, собственный Эйлеров путь.
8. Понятия и примеры: ориентированная цепь, вес дуги, цикл, Эйлеров путь.
9. Определение и пример: неориентированное дерево. Свойства остового дерева.
10. Определения и примеры: ориентированное дерево, корень, листья.
11. Определения и примеры: суграф, остовое дерево. Теорема Кэли
12. Понятия:  $r$ -хроматический граф, задача раскраски графа. Теорема о 5 красках.
13. Понятия: хроматического числа, двудольный граф. Гипотеза о 4 красках.
14. Понятия: бихроматический граф, планарный граф. Свойства бихроматического графа.
15. Алгоритм Прима Краскала (нахождение кратчайшего остова графа).
16. Метод динамического программирования.
17. Эвристический алгоритм раскрашивания.
18. Десятичная кодировка деревьев.
19. Кодировка Гапта.
20. Кодировка Прюфера.
21. Разметка графа.
22. Сетевой граф.
23. Сети Петри.
24. Топологическая сортировка сети

#### **8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

### Система оценивания.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине; по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### Критерии оценок на устный ответ:

1.«отлично» - выставляется, если обучающийся раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя; успешно ответил на тестовые задания, правильно и обоснованно решил ситуационные задачи. Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

2.«хорошо» - выставляется, если ответ обучающегося удовлетворяет в основном требованиям на отметку «отлично», но при этом имеет место один из недостатков: допущены одна - две неточности при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух неточностей при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

3.«удовлетворительно» - выставляется в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, имеются ошибки при ответах на тесты, неточности в решении ситуационных задач, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, определенного учебной программой дисциплины.

4.«неудовлетворительно» - выставляется в случаях, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или неполное понимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены грубые ошибки при ответах на вопросы собеседования, неправильно решены ситуационные задачи, допущены ошибки в

ответах на тесты, допущены ошибки в определении понятий при использовании специальной терминологии в рисунках, схемах, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии.

Типовое тестовое задание

Тест: Основы теории графов

Задание №1

Графом называется...

- 1) + пара двух конечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
- 2) - пара двух бесконечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
- 3) - множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
- 4) - пара двух конечных множеств: множество точек и множество линий.

Задание №2

Точки графа называются...

- 1) Ответ: узлами

Задание №3

Линии графа называются...

- 1) Ответ: ребрами

Задание №4

Если ребро графа соединяет две его вершины, то говорят, что это ребро им...

- 1) Ответ: инцидентно

Задание №5

Если существует ребро, инцидентное двум вершинам графа, то эти вершины являются...

- 1) Ответ: смежными

Задание №6

Ребро, имеющее совпадающие начало и конец, называется...

- 1) Ответ: петель

Задание №7

Ребра называются смежными, если они...

- 1) + инцидентны одной и той же вершине;
- 2) - параллельны;
- 3) - являются кратными.

Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине. Предусмотрено три контрольных работы. Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов.

Модуль 1

1. Понятия и примеры: граф, петля, мультиграф, степень вершины.
2. Понятия и примеры: ориентированный граф, образ вершины, псевдограф, смежные ребра.
3. Понятия и примеры: неориентированный граф, прообраз вершины, подграф, смежные вершины.
4. Полустепень исхода, полустепень захода. Формулы для ориентированного и неориентированного графа.
5. Матрица смежности.
6. Матрица инцидентности.

7. Понятия и примеры: маршрут, вес пути, длина пути, Эйлеров цикл
8. Понятия и примеры: путь, связный граф, контур, собственный Эйлеров путь.

## Модуль 2

9. Понятия и примеры: ориентированная цепь, вес дуги, цикл, Эйлеров путь.
10. Определение и пример: неориентированное дерево. Свойства остового дерева.
11. Определения и примеры: ориентированное дерево, корень, листья.
12. Определения и примеры: суграф, остовое дерево. Теорема Кэли
13. Понятия:  $r$ -хроматический граф, задача раскраски графа. Теорема о 5 красках.
14. Понятия: хроматического числа, двудольный граф. Гипотеза о 4 красках.
15. Понятия: бихроматический граф, планарный граф. Свойства бихроматического графа.
16. Алгоритм Прима Краскала (нахождение кратчайшего остова графа).

## Модуль 3

17. Метод динамического программирования.
18. Эвристический алгоритм раскрашивания.
- 19.. Десятичная кодировка деревьев.
20. Кодировка Гапта.
21. Кодировка Прюфера.
- 22.. Разметка графа.
23. Сетевой граф.
24. Сети Петри.
25. Топологическая сортировка сети

### Критерии оценок на контрольные работы:

- Правильность ответа 91-100% - Отлично
- Правильность ответа 71-90% - Хорошо
- Правильность ответа 60-70% - Удовлетворительно
- Правильность ответа 0-59% - Неудовлетворительно

Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи .

Отчет по лабораторной работе включает в себя следующие пункты:

1. Данные о работе (тема, дисциплина),
2. ФИО автора и преподавателя;
3. Цели и задачи;
4. Объект и предмет исследования;
5. Условные обозначения и термины;
6. Ответы на контрольные вопросы
7. Выполненное практическое задание
8. Заключение и выводы.

### Критерии оценок на лабораторные работы:

- 1.«отлично» - студент обладает системными теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, нормативы и проч.), без ошибок самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений;
- 2.«хорошо» - студент обладает теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, нормативы и проч.), самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малосущественные ошибки), которые

самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет;

3.«удовлетворительно» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями (знает основные положения методики выполнения практических навыков, нормативы и проч.), демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые ошибки, которые может исправить при коррекции их преподавателем;

4.«неудовлетворительно» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра.

К формам промежуточного контроля по дисциплине относится зачет с оценкой в 7-ом семестре.

Критерии оценок на промежуточную аттестацию:

Правильность ответа 91-100% - Отлично

Правильность ответа 71-90% - Хорошо

Правильность ответа 60-70% - Удовлетворительно

Правильность ответа 0-59% - Неудовлетворительно

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **9.1 Основная литература**

1. Клековкин Геннадий Анатольевич Геометрическая теория графов [Электронный ресурс]: - Издание испр. и доп. - Юрайт, 2019. - 240 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/439000>

2. Головачева, Н. А. Методы дискретной математики в криптологии: учебное - Изд-во ВолГУ, 2020.

3. Иванов Борис Николаевич Дискретная математика и теория графов [Электронный ресурс]: учебное - Юрайт, 2021. - 177 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/477683>

4. Алексеев В. Е. Теория графов [Электронный ресурс]: - ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 119 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153421>

### **9.2 Дополнительная литература**

1. Клековкин Геннадий Анатольевич Теория графов. Среда maxima [Электронный ресурс]: - Издание 2-е изд. - Юрайт, 2019. - 133 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/439010>

2. Яцкин Д.В., Кочкаров А.А. Теория графов и классические задачи прикладной математики в экономике [Электронный ресурс]: учебное - Издание 1 - КноРус, 2021. - 248 с. - Режим доступа: <https://www.book.ru/book/940478>

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

### **9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

2. <http://new.volsu.ru/umnik> - Образовательный портал Волгоградского государственного университета «УМНИК»

3. <http://window.edu.ru/library> - Федеральный образовательный портал. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10.Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов**

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя;
- максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

## **11. Перечень информационных технологий**

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации; электронные учебники и обучающие компьютерные программы. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам.

### **11.1 Перечень программного обеспечения**

**(обновление производится по мере появления новых версий программы)**

Лицензионное программное обеспечение:

1. Oracle VM VirtualBox 10 лицензий GNU GPL свободное программное обеспечение
2. FreeBSD, 10 лицензий FreeBSD license свободное программное обеспечение
3. Microsoft Windows 7 Home Premium, 2 OEM-лицензии
4. Microsoft Windows 8.1 Home, 1 OEM-лицензия
5. 7-zip, 3 лицензии GNU LGPL свободное программное обеспечение
6. Microsoft Office 2007 Standart, 2 лицензии, номер 43847745
7. Антивирус Kaspersky Endpoint Security, 3 лицензии, номер 500999
8. Mozilla FireFox Mozilla Public License 2.0 (MPL), 3 лицензии, свободное программное обеспечение
9. Visual Studio Community 2017, 13 лицензий, учебноепрограммное обеспечение
10. 7-zip – свободно-распространяемое программное обеспечение;
11. Microsoft Windows 7 – лицензия No 49487352;
12. Microsoft Office 2007 – лицензия No 44414438;
13. Антивирус Kaspersky – P/N: KL4863RAUFQ;
14. Adobe Acrobat Reader – открытая лицензия

**11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)**

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>

Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		<a href="http://library.volsu.ru/">http://library.volsu.ru/</a>

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Специализированная мебель:

парта со скамьей- 52 шт.

учебные места - 104 шт.

рабочее место преподавателя (стол и стул) – 1 шт.

доска аудиторная-1 шт.

Демонстрационное оборудование:

1. Доска (магнитная, маркерная)

2. Проектор Epson EMP-X52

3. Экран для проектора

Технические средства обучения:

Ноутбук ACER AspireES1-523-294D, 15.6", AMDE1 7010

1.5ГГц, 4ГБ, 500ГБ, AMDRadeonR2

Учебные аудитории для проведения практических работ представляют собой компьютерные классы или лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Специализированная мебель:

1. компьютерные столы – 15 шт.

2. стулья – 15 шт.

3. рабочее место преподавателя (стол и стул) – 1 шт.

5. Доска (магнитная, маркерная)

Рабочие места на базе вычислительной техники (15 шт.):

1. компьютерный к-кс Intel Core i5 6500 + монитор Acer 21.5"

K222HQLCbid + клавиатура SVEN Standard 301, мышь CBR



СМ-102 (10 шт.)

2. Компьютерный комплекс Option в составе: Системный блок, клавиатура, мышь, монитор (2 шт)

3. Ноутбук Acer AS5738G;

4. Ноутбук HP Pavilion экран 15,6" Intel Pentium N3540.

5. Ноутбук 15,6" ASUS P53S/P53SJ, Intel Core i5

структурированная кабельная система:

1. ком-кс "Сетевое оборудование "Cisco" ч.2

2. концентратор

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.