

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Галкин А. А.

« 01 » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Прикладные алгоритмы**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Автоматизация информационно-аналитической деятельности**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2023 год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Прикладные алгоритмы» являются обеспечение подготовки студентов в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана по специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности», ознакомление студентов с основными понятиями, связанными с основами современной теории графов и обучение сравнительному анализу алгоритмов, используемых при решении задач на графах. Учебный курс включает в себя обзор основных понятий теории графов, исследование различных типов объектов и подструктур в графах, а также рассмотрение ряда классических задач на графах и сетях, описание алгоритмов их решения, анализ трудоемкости алгоритмов.

Учебный курс раскрывает взаимосвязь между различными типами структур на графах и сетях, проявляющуюся в единстве алгоритмических моделей, применяемых для исследования этих структур.

Задачи освоения дисциплины является обеспечение готовности студентов к профессиональной деятельности в области защиты информации при создании и внедрении аппаратных и программных средств обеспечения информационной безопасности и с использованием средств автоматизации. Кроме того, задачей изучения дисциплины является, формирование знаний и умений в области методов представления данных в памяти ЭВМ и основных алгоритмов, оперирующих с ними.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока Б1 (код Б1.О.19). В учебном плане предусмотрены виды учебной деятельности, обеспечивающие синтез теоретических лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. Курс тесно взаимосвязан с другими дисциплинами данного цикла.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции и (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ОПК-3</b> Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1.1.	Знать типовые методы, используемые при работе с графами, орграфами, мультиграфами и сетями	Тестовые вопросы, КР
	ОПК-3.1.2.	Знать технологии разработки алгоритмов и программ, методов отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах	
	ОПК-3.1.3.	Знать элементы теории сложности алгоритмов	
	ОПК-3.1.4.	Знать основные понятия алгоритмических структур для построения алгоритмов и задач по их математическим моделям	
	ОПК-3.1.5.	Знать основные структуры представления данных в ЭВМ	

	ОПК-3.1.6.	Знать алгоритмы, оперирующие со структурами	
	ОПК-3.2.1.	Уметь применять алгоритмы решения следующих задач: минимизация булевых функций ; поиск кратчайших путей в графе; построение остовного дерева графа нахождение эйлеровых и гамильтоновых циклов в графах и т.д	
	ОПК-3.2.2.	Уметь выбирать и использовать структуры представления данных для решения прикладных задач профессиональной деятельности	
	ОПК-3.2.3.	Уметь применять полученные теоретические знания для доказательства различных свойств графов и связанных с ними объектов	
	ОПК-3.3.1.	Владеть методиками разработки оптимальных алгоритмов для решения поставленных задач; формализовывать описание поставленных задач	
	ОПК-3.3.2.	Владеть навыками вычисления параметров графо	
<b>ОПК-7</b> Способен создавать программы на языках высокого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования	ОПК-7.1.1.	Знать методы программирования и методы разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач	Тестовые вопросы, КР
	ОПК-7.1.2.	Знать современные средства разработки и анализа программного обеспечения на языках высокого уровня	
	ОПК-7.2.1.	Уметь выбирать необходимые инструментальные средства для разработки программ в различных операционных системах и средах	
	ОПК-7.2.2.	Уметь разрабатывать оптимальные алгоритмы для решения поставленных задач	
	ОПК-7.2.3.	Уметь формализовывать описание поставленных задач	
	ОПК-7.3.1.	Владеть навыками грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности для их решения с помощью ЭВМ	
	ОПК-7.3.2.	Владеть навыками выбора структур данных	
<b>ОПК-1.2</b> Способен применять аппарат нечёткой логики, математической логики и теории алгоритмов для формализации предметной области	ОПК-1.2-1.1	Знать методы программирования и методы разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач	Тестовые вопросы, КР
	ОПК-1.2-1.2	Знать типовые методы, используемые при работе с графами, орграфами, мультиграфами и сетями; алгоритмы, оперирующие со структурами	
	ОПК-1.2-1.3	Знать основные понятия алгоритмических структур для построения алгоритмов и задач по их математическим моделям, определение исчисления высказываний (ИВ), методы формирования дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм	

	ОПК-1.2-2.1	Уметь применять алгоритмы решения следующих задач: минимизация булевых функций ; поиск кратчайших путей в графе; построение остоного дерева графа нахождение эйлеровых и гамильтоновых циклов в графах и т.д.
	ОПК-1.2-2.2	Уметь выбирать и использовать структуры представления данных для решения прикладных задач профессиональной деятельности
	ОПК-1.2-2.3	Уметь разрабатывать оптимальные алгоритмы для решения поставленных задач
	ОПК-1.2-2.4	Уметь формулировать задачи логического характера в рамках ИВ и ИП, исследовать свойства логических выражений
	ОПК-1.2-2.5	Уметь описывать базы знаний средствами формальной логики, проводить доказательства в рамках аксиоматических систем
	ОПК-1.2-3.1	Владеть методиками разработки оптимальных алгоритмов для решения поставленных задач; формализовывать описание поставленных задач
	ОПК-1.2-3.2	Владеть навыками вычисления параметров графов
	ОПК-1.2-3.3	Владеть навыками описания базы знаний средствами логических исчислений

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов

#### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Виды и классификация графов.	4	1-2	4		4		4	
2	Эйлеровы и гамильтоновы циклы.	4	3-4	4		4		4	
3	Представление графов в виде матрицы смежности, матрицы инцидентности, набора ребер, списков смежности.	4	5-6	4		4		4	Рейтинг-контроль №1
4	Задача обхода графов и определения связности. Обход в ширину и глубину.	4	7-8	4		4		4	

5	Оценка вычислительной сложности задачи обхода графа. Получение ориентированного дерева	4	9-10	4		4		4	
6	Задача построения минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном графе. Алгоритм Прима.	4	11-12	4		4		4	Рейтинг-контроль №2
7	Жадный алгоритм Крускала. Матроиды	4	13-14	4		4		4	
8	Оценка вычислительной сложности алгоритмов Прима и Крускала. Матроиды..	4	15-16	4		4		4	
9	Применение построения минимальных остовов в практических задачах алгоритмизации	4	17-18	4		4		4	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 4 семестр:</b>		<b>108</b>		<b>36</b>		<b>36</b>		<b>36</b>	<b>Зачет</b>
10	Поиск маршрута в связном графе. Алгоритм Терри.	5	1-2	4		4		4	
11	Проверка связности графа с ненаправленными ребрами.	5	3-4	4		4		4	
12	Выделение связной компоненты графа.	5	5-6	4		4		4	Рейтинг-контроль №1
13	Понятие транспортной сети в теории графов. Задача о максимальном потоке.	5	7-8	4		4		4	
14	Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.	5	9-10	4		4		4	
15	Алгоритм Диница.	5	11-12	4		4		4	Рейтинг-контроль №2
16	Двудольные графы. Поиск максимального паросочетания.	5	13-14	4		4		4	
17	Алгоритм Куна.	5	15-16	4		4		4	
18	Алгоритм Хопкрофта-Карпа. Венгерский алгоритм.	5	17-18	4		4		4	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 5 семестр:</b>		<b>108</b>		<b>36</b>		<b>36</b>		<b>36</b>	<b>Зачет</b>
19	Поиск кратчайшего пути во взвешенном орграфе.	6	1-2	4		4		3	
20	Метод потенциалов. Динамическое программирование в задачах поиска маршрута.	6	3-4	4		4		3	
21	Дистанционно-векторные алгоритмы. Алгоритм Беллмана-Форда.	6	5-6	4		4		3	Рейтинг-контроль №1
22	Алгоритм Дейкстры.	6	7-8	4		4		3	
23	Поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршалла.	6	9-10	4		4		3	
24	Волновой метод, алгоритм Ли.	6	11-12	4		4		3	Рейтинг-контроль №2
25	Алгоритм Джонсона.	6	13-14	4		4		3	
26	Раскраска графов и многодольные графы. Хроматическое число и индекс.	6	15-16	4		4		3	
27	Полиномиальные, жадные и распределенные алгоритмы раскраски.	6	17-18	4		4		3	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 6 семестр:</b>		<b>144</b>		<b>36</b>		<b>36</b>		<b>27</b>	<b>Экзамен (45)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР		<b>ДА (6)</b>							
Итого по дисциплине		<b>360</b>		<b>108</b>	-	<b>108</b>		<b>99</b>	<b>Зачет Зачет Экзамен 45 Курсовая работа</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. 4 семестр

*Тема 1. Виды и классификация графов. Ориентированные и взвешенные графы.*

Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Представление графов в виде матрицы смежности, матрицы инцидентности, набора ребер, списков смежности.

*Тема 2. Задача обхода графов и определения связности*

Обход в ширину и глубину. Оценка вычислительной сложности задачи обхода графа. Получение ориентированного дерева.

*Тема 3. Задача построения минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном графе.*

Алгоритм Прима. Жадный алгоритм Крускала. Матроиды. Оценка вычислительной сложности этих алгоритмов. Применение построения минимальных остовов в практических задачах алгоритмизации.

### Раздел 2. 5 семестр

*Тема 1. Поиск маршрута в связном графе.*

Алгоритм Терри. Проверка связности графа с ненаправленными ребрами. Выделение связной компоненты графа. Алгоритм вычисления транзитивного замыкания на орграфе. Алгоритм топологической сортировки.

*Тема 2. Понятие транспортной сети в теории графов.*

Задача о максимальном потоке. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Диница. Метод проталкивания предпотока. Задача о потоке минимальной стоимости.

*Тема 3. Двудольные графы.*

Поиск максимального паросочетания. Алгоритм Куна. Алгоритм Хопкрофта-Карпа. Венгерский алгоритм. Задача о составлении расписания. Задача об оптимальном ветвлении.

### Раздел 3. 6 семестр

*Тема 1. Поиск кратчайшего пути во взвешенном орграфе.*

Метод потенциалов. Динамическое программирование в задачах поиска маршрута. Дистанционно-векторные алгоритмы. Алгоритм Беллмана-Форда. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм A\*

*Тема 2. Поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин.*

Алгоритм Флойда-Уоршалла. Волновой метод, алгоритм Ли. Алгоритм Джонсона.

*Тема 3. Раскраска графов и многодольные графы.*

Хроматическое число и индекс. Полиномиальные, жадные и распределенные алгоритмы раскраски. Практическое применение задачи о раскраске.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### 4 семестр

**Лабораторная работа №1-2. Виды и классификация графов. Ориентированные и взвешенные графы.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую генерацию случайных графов с разной связностью. Программа должна поддерживать представление графа в виде списков смежности и сохранение этих списков в формате CSV.

**Лабораторная работа №3-4. Задача обхода графов и определения связности.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую обход графов в ширину и в глубину. Для хранения вершин следует использовать стек или очередь из стандартной библиотеки языка.

Граф должен быть представлен в виде списка смежности. Результат обхода (последовательность вершин) выводится на экран.

**Лабораторная работа №5-6. Задача построения минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном графе.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую алгоритм Крускала построения минимального остовного дерева. На вход в программу поступает файл, содержащий списки смежности вершин в формате CSV, на выходе программа должна давать списки смежностей остовного дерева в аналогичном формате.

#### 5 семестр

**Лабораторная работа №1-2. Поиск маршрута в связном графе.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую выделение максимальной связной компоненты в данном неориентированном графе. На вход в программу поступает файл, содержащий списки смежности вершин в формате CSV, на выходе программа должна давать списки смежностей связной компоненты в аналогичном формате.

**Лабораторная работа №3-4. Понятие транспортной сети в теории графов.** Разработать программу на языке высокого уровня, рассчитывающую значение максимального потока в заданной транспортной сети с помощью алгоритма Диница. Студенту необходимо предусмотреть выполнение программы на транспортных сетях, содержащих более 1000 узлов.

**Лабораторная работа №5-6. Двудольные графы.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую поиск максимального паросочетания в двудольном графе с помощью венгерского алгоритма. Студенту необходимо предусмотреть выполнение программы на двудольных графах, содержащих более 2000 узлов.

#### 6 семестр

**Лабораторная работа №1-2. Поиск кратчайшего пути во взвешенном орграфе.** Разработать программу на языке высокого уровня, находящую кратчайший путь в транспортной сети с помощью алгоритма Дейкстры. Программа должна содержать проверку на наличие отрицательных циклов в транспортной сети и поддерживать обработку сетей с количеством ребер, близким к  $V(V-1)/2$ .

**Лабораторная работа №3-4. Поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин.** Разработать программу на языке высокого уровня, находящую кратчайший маршрут между всеми парами вершин с помощью алгоритма Флойда-Уоршалла. Программа должна содержать проверку на наличие отрицательных циклов в графе и поддерживать обработку сетей с количеством ребер, близким к  $V(V-1)/2$ .

**Лабораторная работа №5-6. Раскраска графов и многодольные графы.** Разработать программу на языке высокого уровня, реализующую произвольный метод реберной раскраски неориентированного. Студенту необходимо предусмотреть выполнение программы на графах, содержащих более 1000 узлов.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### Вопросы рейтинг-контроля №1 семестр 4:

1. Виды и классификация графов. Ориентированные и взвешенные графы.
2. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.

3. Представление графов в виде матрицы смежности
4. Представление графов в виде матрицы инцидентности
5. Представление графов в виде списков смежности.
6. Задача обхода графов и определения связности.
7. Обход в ширину и глубину.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2 семестр 4:**

1. Жадный алгоритм Крускала. Матроиды.
2. Оценка вычислительной сложности алгоритмов построения остовного дерева.
3. Применение построения минимальных остовов в практических задачах алгоритмизации.
4. Поиск маршрута в связном графе. Алгоритм Терри.
5. Проверка связности графа с ненаправленными ребрами. Выделение связной компоненты графа.
6. Алгоритм вычисления транзитивного замыкания на орграфе.
7. Алгоритм топологической сортировки.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3 семестр 4:**

1. Алгоритм Диница.
2. Метод проталкивания предпотока.
3. Поиск максимального паросочетания.
4. Алгоритм Куна. Алгоритм Хопкрофта-Карпа.
5. Венгерский алгоритм.
6. Поиск кратчайшего пути во взвешенном орграфе. Алгоритм Беллмана-Форда.
7. Алгоритм Дейкстры.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №1 семестр 5:**

1. Оценка вычислительной сложности задачи обхода графа.
2. Получение ориентированного дерева.
3. Задача построения минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном графе. Алгоритм Прима.
4. Поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршалла.
5. Полиномиальные, жадные и распределенные алгоритмы раскраски.
6. Практическое применение задачи о раскраске.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2 семестр 5:**

1. Понятие транспортной сети в теории графов.
2. Задача о максимальном потоке.
3. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.
4. Алгоритм Беллмана-Форда.
5. Алгоритм Дейкстры.
6. Алгоритм A\*

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3 семестр 5:**

1. Способы хранения крупномасштабных разреженных графов
2. Способы распределенной обработки графов
3. Методы визуализации сложных графов. Алгоритм Камада-Кавайи
4. Теория графов в информационной безопасности
5. Графовый подход к решению задач оптимизации.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №1 семестр 6:**

1. Подходы к генерации случайных графов
2. Графовая модель Барабаши-Альберт



3. Графовая модель Эрдеша-Реньи
4. Графовая модель Уоттса-Строгатца

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2 семестр 6:**

1. Ориентированные и взвешенные графы. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
2. Представление графов в виде матрицы смежности на языках программирования высокого уровня
3. Представление графов в виде матрицы инцидентности на языках программирования высокого уровня

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3 семестр 6:**

1. Задача о максимальном потоке. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.
2. Алгоритм Диница. Метод проталкивания предпотока.
3. Задача о потоке минимальной стоимости.
4. Двудольные графы. Поиск максимального паросочетания.
5. Алгоритм Куна.

### **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

#### **Перечень вопросов к зачету 4 семестр**

1. Виды и классификация графов. Ориентированные и взвешенные графы.
2. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
3. Представление графов в виде матрицы смежности
4. Представление графов в виде матрицы инцидентности
5. Представление графов в виде списков смежности.
6. Задача обхода графов и определения связности.
7. Обход в ширину и глубину.
8. Жадный алгоритм Крускала. Матроиды.
9. Оценка вычислительной сложности алгоритмов построения остовного дерева.
10. Применение построения минимальных остовов в практических задачах алгоритмизации.
11. Поиск маршрута в связном графе. Алгоритм Терри.
12. Проверка связности графа с ненаправленными ребрами. Выделение связной компоненты графа.
13. Алгоритм вычисления транзитивного замыкания на орграфе.
14. Алгоритм топологической сортировки.
15. Алгоритм Диница.
16. Метод проталкивания предпотока.
17. Поиск максимального паросочетания.
18. Алгоритм Куна. Алгоритм Хопкрофта-Карпа.
19. Венгерский алгоритм.
20. Поиск кратчайшего пути во взвешенном орграфе. Алгоритм Беллмана-Форда.
21. Алгоритм Дейкстры.

#### **Перечень вопросов к зачету 5 семестр**

1. Оценка вычислительной сложности задачи обхода графа.
2. Получение ориентированного дерева.
3. Задача построения минимального остовного дерева во взвешенном неориентированном графе. Алгоритм Прима.
4. Поиск кратчайшего пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршалла.
5. Полиномиальные, жадные и распределенные алгоритмы раскраски.
6. Практическое применение задачи о раскраске.

7. Понятие транспортной сети в теории графов.
8. Задача о максимальном потоке.
9. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.
10. Алгоритм Беллмана-Форда.
11. Алгоритм Дейкстры.
12. Алгоритм A\*
13. Способы хранения крупномасштабных разреженных графов
14. Способы распределенной обработки графов
15. Методы визуализации сложных графов. Алгоритм Камада-Кавай
16. Теория графов в информационной безопасности
17. Графовый подход к решению задач оптимизации.

### **Перечень вопросов к экзамену 6 семестр**

1. Подходы к генерации случайных графов
2. Графовая модель Барабаши-Альберт
3. Графовая модель Эрдеша-Реньи
4. Графовая модель Уоттса-Строгатца
5. Ориентированные и взвешенные графы. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
6. Представление графов в виде матрицы смежности на языках программирования высокого уровня
7. Представление графов в виде матрицы инцидентности на языках программирования высокого уровня
8. Задача о максимальном потоке. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.
9. Алгоритм Диница. Метод проталкивания предпотока.
10. Задача о потоке минимальной стоимости.
11. Двудольные графы. Поиск максимального паросочетания.
12. Алгоритм Куна.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### **Примерные темы курсовой работы 6 семестр**

Программная реализация по заданию преподавателя следующих алгоритмов для конкретной топологии:

- Жадный алгоритм Крускала. Матроиды.
- Алгоритм Терри.
- Алгоритм Диница.
- Алгоритм Куна.
- Алгоритм Хопкрофта-Карпа.
- Венгерский алгоритм.
- Алгоритм Флойда-Уоршалла;
- Алгоритм Форда-Фалкерсона;
- Алгоритм Беллмана-Форда;
- Алгоритм Дейкстры;
- Алгоритм A\*;
- Алгоритм Камада-Кавай.

#### **Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов 4 семестр**

Подходы к генерации случайных графов

- Опишите термин случайные графы.
- Какие существуют подходы к генерации случайных графов?
- Опишите алгоритм генерации случайных графов.
- В чем отличия и преимущества различных подходов к генерации случайных графов?

## 2. Графовая модель Барабаши-Альберт

- Опишите модель Барабаши-Альберта.
- Какие существуют свойства графовой модели Барабаши-Альберта?
- Какие существуют спецификации модели Барабаши-Альберта?
- Опишите предельные случаи модели Барабаши-Альберта.

## 3. Графовая модель Эрдеша-Реньи

- Опишите графовую модель Эрдеша-Реньи.
- В чем заключается формальное описание графовой модели Эрдеша-Реньи?
- Опишите транспортную интерпретацию модели.
- Опишите обобщения модели Эрдеша-Реньи.

**Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов 5 семестр**

## 4. Графовая модель Уоттса-Строгатца

- Опишите графовую модель Уоттса-Строгатца.
- Опишите алгоритм графовой модели Уоттса-Строгатца.
- Опишите свойства модели Уоттса-Строгатца.
- В чем преимущества данной модели относительно модели Эрдеша-Реньи?

## 5. Способы хранения крупномасштабных разреженных графов

- Опишите термин разреженные графы.
- Какие существуют способы хранения крупномасштабных разреженных графов?
- Опишите способы хранения крупномасштабных разреженных графов.
- Как обеспечивается хранение крупномасштабных разреженных графов?

## 6. Способы распределенной обработки графов

- Какие существуют способы обработки графов?
- Как происходит обработка графов?
- В чем отличия способов распределенной обработки графов?
- Что значит распределенная обработка графов?

**Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов 6 семестр**

## 7. Методы визуализации сложных графов. Алгоритм Камада-Кавай

- Какие существуют методы визуализации сложных графов?
- В чем заключаются отличия методов визуализации сложных графов?
- Опишите алгоритм Камада-Кавай.
- Опишите способы реализации алгоритма Камада-Кавай.

## 8. Теория графов в информационной безопасности

- Опишите теорию графов.
- Опишите сферы применения теории графов относительно информационной безопасности.
- Опишите теорию графов в телекоммуникационных сетях.
- Опишите применения теории графов при описании и анализе информационных систем.

## 9. Графовый подход к решению задач оптимизации.

- Опишите графовые подходы к решению задач оптимизации.
- В чем заключаются отличия подходов?
- В чем заключаются задачи оптимизации?
- Реализуйте типовой графовый подход к решению задач оптимизации.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Литвиненко, В. А. Основы объектно-ориентированного программирования задач на графах: учебное пособие: [16+] / В. А. Литвиненко; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог, 2019. – 133 с.:– ISBN 978-5-9275-3472-2.	2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612227">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612227</a> (дата обращения: 08.09.2021)
2. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений / Алексеев В. Е. , Таланов В. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016- ISBN 5-9556-066-3	2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5955600663.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5955600663.html</a>
3. Основы алгоритмизации и программирования: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 416 с. ISBN 978-5-8199-0279-0	2015	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484837">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484837</a>
Дополнительная литература		
1. Долгов, А. И. Алгоритмизация прикладных задач: учебное пособие: [16+] / А. И. Долгов. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – 136 с.– ISBN 978-5-9765-0086-2	2021	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83142">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83142</a> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Быкова, В. В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды / В. В. Быкова; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 152 с.– ISBN 978-5-7638-3155-9	2015	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435666">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435666</a> (дата обращения: 08.09.2021)
3. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ : [16+] / Р. Седжвик. – 2-е изд., испр. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 1773 с.	2016	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429164">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429164</a> (дата обращения: 08.09.2021)
4. Алгоритмика в теории и практике / Л.А. Анеликова - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980033017.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980033017.html</a> 72 с.	2010	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980033017.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980033017.html</a> 72 с.

### 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вопросы защиты информации». Режим доступа: [http://ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION\\_ID=155/](http://ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION_ID=155/);
2. Журнал "Information Security/Информационная безопасность". Режим доступа: <http://www.itsec.ru/insec-about.php>.
3. Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Информационные технологии». Режим доступа <http://novtex.ru/IT/>.

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Образовательный сервер кафедры ИЗИ.– Режим доступа: <http://edu.izi.vlsu.ru>
2. Информационная образовательная сеть.- Режим доступа: <http://ien.izi.vlsu.ru>
3. Внутривузовские издания ВлГУ.– Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/>
4. ИНТУИТ. Национальный открытый университет.– Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>


## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

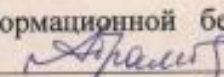
Занятия проводятся в следующих аудиториях ВлГУ (корпус №2) по адресу г. Владимир, ул. Белоконской, д. 3.

ауд. 408-2, Лекционная аудитория, количество студенческих мест – 50, площадь 60 м<sup>2</sup>, оснащение: мультимедийное оборудование (интерактивная доска Hitachi FX-77WD, проектор BenQ MX 503 DLP 2700ANSI XGA), ноутбук Lenovo Idea Pad B5045

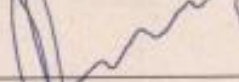
ауд. 427а-2, лаборатория сетевых технологий, количество студенческих мест – 14, площадь 36 м<sup>2</sup>, оснащение: компьютерный класс с 8 рабочими станциями Core 2 Duo E8400 с выходом в Internet, 3 маршрутизатора Cisco 2800 Series, 6 маршрутизаторов Cisco 2621, 6 коммутаторов Cisco Catalyst 2960 Series, 3 коммутатора Cisco Catalyst 2950 Series, коммутатор Cisco Catalyst Express 500 Series, проектор BenQ MP 620 P, экран настенный рулонный. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Windows 7 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, программный продукт виртуализации Oracle VM VirtualBox 5.0.4, симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer 7.0, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 15.0.3.

ауд. 427б-2, УНЦ «Комплексная защита объектов информатизации», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м<sup>2</sup>, оснащение: компьютерный класс с 7 рабочими станциями Alliance Optima P4 с выходом в Internet, коммутатор D-Link DGS-1100-16 мультимедийный комплект (проектор Toshiba TLP X200, экран настенный рулонный), прибор ST-031P «Пиранья-Р» многофункциональный поисковый, прибор «Улан-2» поисковый, виброакустический генератор шума «Соната АВ 1М», имитатор работы средств нелегального съема информации, работающих по радиоканалу «Шиповник», анализатор спектра «GoodWill GSP-827», индикатор поля «SEL SP-75 Black Hunter», устройство блокирования работы систем мобильной связи «Мозайка-3», устройство защиты телефонных переговоров от прослушивания «Прокруст 2000», диктофон Edic MINI Hunter, локатор «Родник-2К» нелинейный, комплекс проведения акустических и виброакустических измерений «Спрут мини-А», видеорегистратор цифровой Best DVR-405, генератор Шума «Гном-3», учебно-исследовательский комплекс «Сверхширокополосные беспроводные сенсорные сети» (Nano Chaos), сканирующий приемник «Icom IC-R1500», анализатор сетей Wi-Fi Fluke AirCheck с активной антенной. Лицензионное программное обеспечение: Windows 8 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2010, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, инструмент имитационного моделирования AnyLogic 7.2.0 Personal Learning Edition, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 14.1.4.

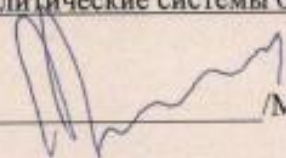
Рабочую программу составил: доцент кафедры ИЗИ Монахов Ю.М. 

Рецензент: Руководитель направления по информационной безопасности акционерного общества «ОМК» г. Владимир, Абрамов К. Г. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗИ

Протокол № 13 от 12.05.23 года  
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  /М.Ю. Монахов/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Протокол № 13 от 12.05.23 года  
Председатель комиссии д.т.н., профессор  /М.Ю. Монахов/

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
*Прикладные алгоритмы*  
образовательной программы специальности  
10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

*Подпись*

*ФИО*