

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Миронов С. В.



«31» августа 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Теория графов**

Специальность  
10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация  
Математические методы защиты информации

Квалификация выпускника  
Специалист по защите информации

Форма обучения  
Очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Абросимов М. Б.		31.08.2021 г.
Председатель НМК	Кондратова Ю. Н.		31.08.2021 г.
Заведующий кафедрой	Абросимов М. Б.		31.08.2021 г.
Специалист Учебного управления			31.08.2021 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория графов» являются формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием теоретических основ теории графов; овладение основными идеями и методами теории графов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» учебного плана ООП и направлена на формирование у обучающихся профессиональных компетенций.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин «Алгебра», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория информации», «Математическая логика и теория алгоритмов».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами.	ПК-1.1. Владеет методами построения научной работы, современными методами сбора и анализа полученного материала, способами аргументации; навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках. ПК-1.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. ПК-1.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности.	<b>Знать</b> Основные понятия теории графов, основные теоремы теории графов, основные алгоритмы теории графов <b>Уметь</b> Доказывать основные теоремы теории графов, формулировать основные алгоритмы теории графов <b>Владеть</b> Навыками решения профессиональных задач с применением теории графов
ПК-2. Способен к самостоятельному построению алгоритмов, проведению их анализа и реализации в современных программных комплексах.	ПК-2.1. Знает современные методы разработки, реализации, анализа и оптимизации алгоритмов. ПК-2.2. Умеет разрабатывать и	<b>Знать</b> Основные положения и концепции теории графов <b>Уметь</b> Соотносить знания в области программирования

	<p>реализовывать алгоритмы в современных программных комплексах. ПК-2.3. Владеет навыками разработки, анализа и реализации алгоритмов.</p>	<p>графовых алгоритмов с практическими задачами, применять навыки программирования и отладки программного кода для реализации алгоритмов на графах <b>Владеть</b> Навыками разработки программного обеспечения на основе алгоритмов теории графов</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Лекции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
					Лабораторные занятия		ИКР	СР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	7	1	2	2	–	–	2	<i>Контрольная работа на 15-й неделе</i>
2	Основные алгебраические конструкции и над графами		2-3	4	4	4	–	4	
3	Изоморфизм и части графа		4-7	8	8	4	1	8	
4	Пути в графе		8-11	8	8	4	1	8	
5	Деревья		12-15	8	8	2	1	8	
6	Планарные графы		16-17	4	4	4	1	6	
<b>Промежуточная аттестация – 36ч.</b>									<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО – 144ч.</b>				<b>34</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	

## Содержание дисциплины

*Введение.* Бинарные отношения. Двоичные булевы матрицы. Связь отношений и двоичных булевых матриц. Отношения на множестве. Классификация отношений.

*Основные алгебраические конструкции над графами.* Определения основных видов графов: ориентированный, неориентированный, направленный. Важнейшие классы графов: полные, вполне несвязные, двудольные, турниры. Алгебраические операции над графами: соединение, объединение, дополнение. Вершины и ребра графа. Степень вершины. Теорема Эйлера. Вектор степеней и степенное множество. Униграфы. Критерии Эрдеша-Галлаи и Гавела-Хакими графичности вектора. Построение реализации вектора степеней с помощью процедуры layoff. Построение реализации заданного степенного множества.

*Изоморфизм и части графа.* Понятие инварианта и полного инварианта графа. Максимальные и минимальные матричные коды. Понятия изоморфизма и вложения графов. Реконструируемость графов. Автоморфизмы графа. Подобные вершины и ребра. Способы проверки изоморфизма и вложения. Метод канонических представителей. Графовые модели отказоустойчивости. Минимальные вершинные и реберные расширения графов. Минимальные расширения некоторых типов графов: полный граф, вполне несвязный, цепь, цикл. Точные расширения графов.

*Пути в графе.* Пути в графе. Простые пути. Цепи. Циклы. Связные графы, компоненты связности. Теорема о достаточном условии связности. Вершинная и реберная связности. Условие Уитни. Эксцентриситет вершины. Радиус и диаметр графа. Центр и окраина графа. Эйлеровость и полуэйлеровость. Критерии эйлеровости и полуэйлеровости графов. Гамильтоновость. Достаточные условия гамильтоновости графов. Необходимое условие гамильтоновости планарных графов: теорема Гринберга. Гамильтоновость кубических графов. Алгоритм Эпштейна.

*Деревья.* Понятие дерева. Способы визуализации деревьев. Характеристическая теорема о деревьях. Теорема о центре дерева. Кодирование деревьев: код Прюфера, уровневый код. Алгоритм Ахо-Хопкрофта-Ульмана проверки изоморфизма деревьев. Остовные деревья. Алгоритмы Прима и Крускала построения минимального остовного дерева.

*Планарные графы.* Укладки графов. Укладка графов в пространстве, на сфере и на плоскости. Планарные графы. Максимально плоские графы. Формула Эйлера для планарных графов. Критерий планарности. Прямолинейное изображение графа. Теорема Фари. Род графа.

## План лабораторных занятий

На лабораторных занятиях студенты должны выполнить 9 теоретико-практических заданий.

№ занятия	Тема	Задания для лабораторного практикума
1	2	3
1-5	Основные алгебраические конструкции над графами	№ 1, 2
6-8	Изоморфизм и части графа	№ 3, 4
9-12	Пути в графе	№ 5
13-15	Деревья	№ 6, 7, 8
16-17	Планарные графы	№ 9

## 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Предусматривается широкое использование в учебном процессе таких активных и интерактивных форм проведения занятий как групповое взаимодействие для решения задач, тематические дискуссии.

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме. При проведении части лекционных занятий используется ПК и мультимедийный проектор. На лекционных занятиях проводятся экспресс-опросы по пройденному материалу и дискуссии на тему, предложенную для самостоятельной проработки. Часть лекций происходит в форме лекции-беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению навыков в области современного материаловедения. Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие – лекция, объяснение, демонстрация, решение задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой.

В рамках *практической подготовки* по данной дисциплине используются проектные задания, выполнение которых направлено на формирование таких профессиональных действий как способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности. Примеры заданий приведены в фондах оценочных средства.

*Иная контактная работа* представляет собой индивидуальные консультации, оказываемые очно и дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий с учётом образовательных возможностей обучающихся.

*При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов* используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность

постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

В рамках самостоятельной работы студенты изучают дополнительную литературу по предмету. При чтении лекций по соответствующим разделам дисциплины даются ссылки на источники, в которых более детально рассматривается материал.

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя задания для самостоятельной работы, задания для лабораторных занятий, задания для контрольной работы, контрольные вопросы, вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамен). Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Теория графов».

## **7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС**

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	10	30	–	10	0	10	40	<b>100</b>

### **Программа оценивания учебной деятельности студента**

7 семестр

#### **Лекции**

Оценивается посещаемость и активность – от 0 до 10 баллов.

#### **Лабораторные занятия**

Оценивается самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении и правильность выполнения – от 0 до 30 баллов.

#### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

#### **Самостоятельная работа**

Выполнение заданий в рамках самостоятельной работы в течение семестра – от 0 до 10 баллов.

#### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

#### **Другие виды учебной деятельности**

*Контрольная работа* – от 0 до 10 баллов.

### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация представляет собой *экзамен*, проводимый в устной форме с предварительной подготовкой студента к ответу.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за седьмой семестр по дисциплине «Теория графов» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория графов» в оценку (экзамен):

90 - 100 баллов	«отлично»
80 - 89 баллов	«хорошо»
70 - 79 баллов	«удовлетворительно»
0 - 69 баллов	«неудовлетворительно»



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Абросимов, М.Б. Графовые модели отказоустойчивости [Электронный ресурс] / М.Б. Абросимов. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – 192 с. URL: [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1740.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1740.pdf). ✓3
  2. Абросимов, М.Б. Практические задания по графам [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. Б. Абросимов, А. А. Долгов. – Саратов, 2016. – 82 с. URL: [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1732.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1732.pdf). ✓
  3. Костюкова, Н.И. Графы и их применение [Электронный ресурс] учебное пособие / Н.И.Костюкова. – 3-е изд. – Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 147 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89435.html>. ✓
  4. Алексеев, В.Е. Графы и алгоритмы [Электронный ресурс] учебное пособие / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. – 3-е изд. – Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 153 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89434.html>. ✓
  5. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] учебное пособие / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 364 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/130477>. ✓
  6. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. П. Шевелев. - Москва : Лань, 2019. - 592 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0810-8 : Б. ц. URL: <https://e.lanbook.com/book/71772>. Загл. с экрана. Яз. рус. ✓
  7. Богомолов, А. М. Алгебраические основы теории дискретных систем [Текст] / А. М. Богомолов, В. Н. Салий. - Москва : Наука. Физ.-мат. лит., 1997. - 367, [1] с. : ил. - Библиогр. - ISBN 5-02-015033-9 (в пер.). ✓11
- б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
1. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Windows.
  2. Мир графов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.graphworld.ru/>. Загл. с экрана. Яз. рус.
  3. The House of Graphs : Database of interesting graphs [Электронный ресурс]. URL: <https://hog.grinvin.org/>. Загл. с экрана. Яз. англ.



## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима лекционная аудитория с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Реализация *практической подготовки* в рамках учебных занятий запланирована на базе кафедры теоретических основ компьютерной безопасности и криптографии и учебной лаборатории компьютерной безопасности.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность и специализации «Математические методы защиты информации» (квалификация «Специалист по защите информации»).

Автор

Заведующий кафедрой теоретических основ  
компьютерной безопасности и криптографии д.ф.-  
м.н., доцент

М. Б. Абросимов

Программа одобрена на заседании кафедры теоретических основ компьютерной безопасности и криптографии от «31» августа 2021 года, протокол № 1.