

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

«26» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.05 «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ»**

Направление

подготовки/специальность 02.04.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

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

Интеллектуальные системы и технологии

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


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

Краснодар  
2023


Рабочая программа Б1.О.07 «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Программу составила:

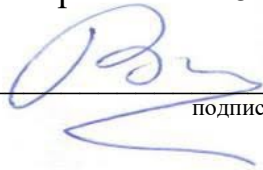
Е.Е. Полупанова, доцент кафедры вычислительных технологий, кандидат технических наук

\_\_\_\_\_   
подпись


Рабочая программа дисциплины «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий №8 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю.М. \_\_\_\_\_   
фамилия, инициалы подпись

Рабочая программа дисциплины «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол №8 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Вишняков Ю.М. \_\_\_\_\_   
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №5 от «19» мая 2023 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 (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Гиперграфовые модели и их приложения» является освоение студентами математического аппарата, получившего широкое распространение в фундаментальной информатике (компьютерных науках) и служащим основой для решения ряда задач в современной геометрии, математической логике и комбинаторике, в системах искусственного интеллекта.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины: студент должен знать основные понятия, методы, алгоритмы и средства теории гиперграфов, а также основные области их применения; уметь применять методы, алгоритмы теории гиперграфов при построении математических моделей в заданных предметных областях; владеть понятиями и алгоритмами теории гиперграфов для решения теоретических проблем фундаментальной информатики и практических задач информационных технологий.

## 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гиперграфовые модели и их приложения» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Генетические алгоритмы и иммунные системы», «Интеллектуальные информационные системы и технологии».

Дисциплина «Гиперграфовые модели и их приложения» связана с такими дисциплинами как «Генетические алгоритмы и иммунные системы», «Нейросетевые технологии и вычисления». Знания, получаемые при изучении дисциплины могут быть применены в научно-исследовательской работе, производственной практике, для написания выпускной квалификационной работы.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
<b>ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий</b>	
ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности, в рамках изучаемой дисциплины.

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
<b>ОПК-3. Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования</b>	
ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов, в рамках изучаемой дисциплины.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа в том числе:</b>	<b>54,2</b>	<b>54,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>54</b>	<b>54</b>			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	18	18			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	36	36			
<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>89,8</b>	<b>89,8</b>			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
Контрольная работа					
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	28	28			
Реферат/эссе (подготовка)					
Самостоятельное изучение разделов,	60	60			

самоподготовка (проработка и 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	<b>144</b>	<b>144</b>		
	в т.ч. контактная работа	<b>54,2</b>	<b>54,2</b>		
	зач. ед	<b>4</b>	<b>4</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Гиперграфы	48	7	–	12	29
2	Матроиды и трансверсали	49	7	–	12	30
3	Приложения гиперграфов	45	4	–	11	30
4	Обзор изученного материала и приём зачёта	1,8		–	1	0,8
5	ИКР	0,2				
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	–	<b>36</b>	<b>89,8</b>

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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Гиперграфы	<p>Определение гиперграфа. Двойственный гиперграф. Граф инцидентий. Понятие подгиперграфа. Основные классы гиперграфов. Основные операции на гиперграфах. Отношение связности для гиперграфа. Циклы в гиперграфе.</p> <p>Трансверсальное множество гиперграфа. Независимые множества вершин гиперграфа. Антицепь. Реализация гиперграфа. Реберный граф гиперграфа. Условие Хелли. Гипердеревья и хордовые гиперграфы. Алгоритмы на гипердеревьях.</p> <p>Раскраски в гиперграфах. Основные классические раскраски. «Жадные» алгоритмы решения задач раскраски. Нераскрашиваемые гиперграфы.</p> <p>Хроматический спектр гиперграфа. Раскраска планарных гиперграфов.</p>	Л, ЛР
2	Матроиды и трансверсали	<p>Определение матроида. База матроида. Ранговая функция. Циклы. Двойственный матроид. Взвешенный матроид.</p> <p>Некоторые примеры матроидов. Изоморфизм матроидов. Представление матроида. Бинарные матроиды. Понятие трансверсали. Теоремы Холла и Радо.</p> <p>«Жадный» алгоритм в применении к матроидам. Объединение и пересечение матроидов. Базис матроида. Алгоритмы построения базиса минимального веса.</p>	Л, ЛР
3	Приложения гиперграфов	<p>Вычислительные задачи линейной алгебры. Проектирование интегральных микросхем. Автоматическое доказательство теорем и задачи формальной верификации. Кластеризация простых графов. Задачи параллельного матричного умножения. Задачи соответствия гиперграфов. Задачи сопоставления массивов ключевых точек изображений. Моделирование сетей сотовой связи. Классификация многотемных документов.</p> <p>Лингвистическая трансляция. Семантические гиперграфы.</p>	Л, ЛР, КРС, РГЗ

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	1	Способы представления и основные классы гиперграфов	ЛР
2	1	Пути, циклы и паросочетания	ЛР
3	1	Раскраски. Покрытия	ЛР
4	1	Сбалансированные и унимодальные гиперграфы	ЛР
4	2	Ранг матроида. Матричные матроиды	ЛР
5	2	Бинарные матроиды. Минимальная трансверсаль гиперграфа.	ЛР
6	3	Проектирование интегральных микросхем	ЛР
7	3	Представление гиперграфа в реляционной СУБД	ЛР
8	3	Моделирование сетей сотовой связи гиперграфами	ЛР
9	3	Моделирование социальных сетей гиперграфами	ЛР
10	3	Представление знаний с помощью гиперграфов	ЛР

### 2.3.4. Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется одно индивидуальное расчетно-графическое задание – разработка компьютерной программы. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента и проверки эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ по третьему разделу «Приложения гиперграфов».

### 2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

## 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	<b>Раздел 1.</b> Клики в гиперграфах. Стохастические функции. Покрытие гиперграфа.	Миков А.И. Графы и грамматика. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
3	<b>Раздел 2.</b> Образ матроида. Число трансверсали.	Миков А.И. Графы и грамматика. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).

<p><b>Раздел 3.</b> Руководства по языку программирования С++ и визуальной среде разработки приложений Visual Studio. Электронные информационные ресурсы, посвященные приложениям гиперграфов.</p>	<p>Основная литература [2-3] Дополнительная литература [1-4]</p>
--	--

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.

### 3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	18
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	36
Итого:			54

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

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для итоговой аттестации (зачета в 3 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- выполнения индивидуальных расчетно-графических заданий – разработки компьютерных программ;
- выполнения контролируемой самостоятельной работы (КСР).

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

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья



предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	Знает прикладную математику, фундаментальную информатику и информационные технологии	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20
2	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	Умеет осуществлять анализ входных данных решаемой задачи, интерпретировать различные математические объекты в терминах гиперграфовых моделей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20
3	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт решением математических задач посредством применения гиперграфовых моделей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20
4	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования в области применения гиперграфов, матроидов и	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20

		трансверселей		
5	ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	Умеет соотносить знания в области программирования, определять и создавать информационные ресурсы, синтезировать гиперграфовые модели для решения прикладных задач в области информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20
6	ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования разработанных программных продуктов	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-20

**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**

**Примерный перечень тем мультимедийных компьютерных презентаций**

1. Основные определения и свойства гиперграфов.
2. Независимые множества гиперграфа.
3. Раскраски гиперграфа.
4. Реализации гиперграфа.
5. Изоморфизм матроидов.
6. Трансверсали. Теоремы Холла и Радо.
7. Применение гиперграфов в вычислительных задачах линейной алгебры.
8. Автоматическое доказательство теорем и задачи формальной верификации.
9. Кластеризация простых графов.
10. Классификация многотемных документов.

**Примеры тем задач для разбора**

1. Показать, что реализация гиперграфа  $H$  планарным графом существует, если кенигово представление  $K(H)$  этого гиперграфа является планарным графом.
2. Показать, что из существования реализации гиперграфа  $H$  планарным графом не следует существование таких реализаций всех его порожденных подгиперграфов.
3. Показать, что для того, чтобы гиперграф  $H$  был  $k$ -раскрашиваемым, необходимо и достаточно, чтобы существовала реализация гиперграфа  $H$ , являющаяся  $k$ -раскрашиваемым графом.
4. Показать, что с точностью до изоморфизма число матроидов порядка  $n$  не превосходит  $2^{2^n}$ .
5. Показать, что матроид, двойственный к трансверсальному не обязательно является трансверсальным.

## **Образец РГЗ – задания на разработку алгоритма и компьютерной программы**

Разработать: Программу на языке C++, реализующую строчно-параллельный алгоритм умножения разреженной матрицы на вектор. Для представления матрицы использовать гиперграфовую модель.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать ввод матрицы и вектора из файла, определяемого пользователем;
- обеспечивать вывод результата перемножения в файл и проверку результатов путем вычисления невязки с традиционным подходом;

### **Примерный перечень тем вопросов для коллоквиума, направленного на оценку усвоения материала в ходе выполнения КРС**

1. Графические способы представления гиперграфов.
2. Субгиперграф. Индуцированный субгиперграф. Общий субгиперграф двух гиперграфов.
3. Сопоставление двух гиперграфов с коррекцией ошибок.
4. Алгоритмы сопоставления гиперграфов (алгоритмы Ульмана, алгоритм случайных шагов).

### **Перечень вопросов, которые выносятся на зачет в 3 семестре**

1. Определение гиперграфа. Двойственный гиперграф.
2. Граф инцидентий. Подгиперграф.
3. Основные классы гиперграфов. Основные операции на гиперграфах.
4. Отношение связности для гиперграфа.
5. Циклы в гиперграфе.
6. Трансверсальное множество гиперграфа.
7. Независимые множества вершин гиперграфа.
8. Реализация гиперграфа.
9. Гипердеревья и хордовые гиперграфы.
10. Раскраски в гиперграфах. Основные классические раскраски.
11. «Жадные» алгоритмы решения задач раскраски.
12. Нераскрашиваемые гиперграфы. Хроматический спектр гиперграфа.
13. Определение матроида. База матроида.
14. Двойственный матроид. Взвешенный матроид.
15. Изоморфизм матроидов. Представление матроида.
16. Бинарные матроиды.
17. Теоремы Холла и Радо.
18. «Жадный» алгоритм в применении к матроидам.
19. Объединение и пересечение матроидов.
20. Базис матроида. Алгоритмы построения базиса минимального веса.

**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 лабораторные работы и справиться с расчетно-графическим заданием, пример которого представлен выше.

#### 4.2.2 Критерии оценивания к зачету

**"Зачет"** - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в 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 в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности.

**Практические задания выполнены на 60-100%.**

**"Не зачет"** - баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». **Выполнено менее 60% практических заданий.**

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 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.

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

### 5.1. Учебная литература

#### 5.1.1 Основная литература:

1. Миков А.И. Графы и грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Костюкова, Н. Графы и их применение / Н. Костюкова. - Москва : Национальный

Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 148 с. : ил. - ISBN 978-5-9556-0069-7 ;  
То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429066>

3. Литвиненко, В.А. Программирование на С++ задач на **графах** : учебное пособие / В.А. Литвиненко ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 83 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2311-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493220>

### 5.1.2 Дополнительная литература

1. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827>
2. Годунова, Е.К. Введение в **теорию графов**. Индивидуальные задания / Е.К. Годунова ; Министерство образования и науки Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2012. - 44 с. - ISBN 978- 5-4263-0104-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211739>

### 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 GREBENNIKON.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--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.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, лабораторных работ, 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.

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

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

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и

обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. 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 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 Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: кондиционер	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория (ауд. 102-106, А301-303).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	системы программирования на языках высокого уровня, сетевой доступ к ресурсам, в частности C++, Object Pascal и пр. с возможностью многопользовательской работы

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 самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы 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 Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к	системы программирования на языках C++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы

	<p>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)</p>	
--	---	--