

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
качеству образования – первый  
проректор  
Хатуров  
подпись  
« 27 » 04 2018



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02 «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ»**

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) "Вычислительные технологии"

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2018

Рабочая программа Б1.В.ДВ.03.02 «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Составитель:

Миков А.И. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий

кафедрой вычислительных технологий



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «ГИПЕРГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «20» апреля 2018 г

Председатель УМК факультета



К.В. Малыхин

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

# **1. Цели и задачи изучения дисциплины**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Гиперграфовые модели» 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» относится к вариативной части учебного плана и является одной из дисциплин по выбору студента наряду с дисциплиной Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка больших данных». Для изучения предмета необходимо знание курсов дискретной математики, основ программирования, распределенных задач и алгоритмов, технологий баз данных. Знания, получаемые при изучении гиперграфовых моделей, могут использоваться при изучении других дисциплин учебного плана бакалавров (Целеустремленные и нормативные системы, Технологии распределенных вычислений), при работе над квалификационной выпускной работой, а также в ходе возможного дальнейшего обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

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

В процессе освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

- ПК-5: способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности;
- ПК-6: способностью эффективно применять базовые математические

знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-5	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности;	основные области применения гиперграфов, матроидов и трансверсалей	на основе имеющегося опыта и анализа конкретной задачи предметной области делать вывод о возможности (или нецелесообразности) применения гиперграфовых подходов к ее решению	методами сопоставления задачам предметной области их гиперграфовых моделей
2	ПК-6	способностью эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий.	способы применения гиперграфов для построения моделей задач предметных областей	применять на практике теорию гиперграфов к решению практических задач современных информационных технологий	навыками компьютерной реализации алгоритмов решения основных задач на гиперграфовых структурах

## 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 (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
<b>Контактная работа в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	68	68			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	34	34			
<b>Иная контрольная работа</b>					
Контроль самостоятельной работы	8	8			

Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>					
В том числе:					
Курсовая работа					
Проработка учебного (теоретического) материала	40	40			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	12	12			
Реферат					
Подготовка к текущему контролю	15,8	15,8			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену:	-	-			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	в т.ч. контактная работа	76,2	76,2		
	зач. ед.	4	4		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					Самостоятельная работа
		Всего	Аудиторная работа				
			Л	ПЗ	ЛР	КРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гиперграфы	48	16		10		22
2	Матроиды и трансверсали	42	10		6	4	22
3	Приложения гиперграфов	54	8		18	4	24
	Итого:	144	34		34	8	68

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КРС – 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. 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.</p> <p>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

Разработано с участием представителей работодателей.

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

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

### 2.3.4. Контролируемая самостоятельная работа (КСР)

В рамках раздела «Приложения гиперграфов» предусмотрена КСР по теме «Проблема соответствия гиперграфов».

Целью данной КСР является формирование у студентов навыков аналитической и исследовательской деятельности в области гиперграфовых моделей. Реализация цели требует выполнения следующих задач: изучение основ проблематики определения соответствия между двумя и более гиперграфами; ознакомление с примерами прикладных задач, решение которых можно свести к задаче об определении соответствия гиперграфов; изучение методов определения соответствия между гиперграфами; ознакомление с современными алгоритмами компьютерной реализации данных методов.

В результате выполнения контрольной самостоятельной работы студенты должны: знать основные методы определения соответствия между гиперграфами; уметь разработать компьютерный алгоритм, реализующий один из данных методов.

Формой контроля за результатами усвоения материала по теме «Проблема соответствия гиперграфов» является коллоквиум.

### 2.3.5. 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».

## 2.4 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 грамматики. 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 грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
	<b>Раздел 3.</b> Руководства по языку программирования С++ и визуальной среде разработки приложений Visual Studio. Электронные информационные ресурсы, посвященные приложениям гиперграфов.	Основная литература [2-3] Дополнительная литература [1-4]

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
6	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	34
6	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач)	10
6	ЛР	Тренинги по решению задач	24
<b>Итого:</b>			<b>68</b>



## **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.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **4.1 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 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

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

#### **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 шестом 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.

-

### **Критерии оценивания:**

**"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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 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>

### **5.2. 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>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

1. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com> ,
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ,
3. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru> ,
4. ЭБС «ZnaniUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com),
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.citeseerx.ist.psu.edu](http://www.citeseerx.ist.psu.edu)
2. [www.cs.bilkent.edu.tr](http://www.cs.bilkent.edu.tr)
3. [www.doc.ic.ac.uk](http://www.doc.ic.ac.uk)

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **7.1 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. OS Windows,
2. MS Office,
3. MS Visual Studio.

## **8. Методические указания по выполнению лабораторных работ, РГЗ**

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у магистрантов портативных компьютеров.

На лабораторных работах изучаются практические аспекты теории гиперграфов, матроидов и трансверсалей в соответствии с указанными выше разделами дисциплины.

*Расчетно-графическое задание* по дисциплине состоит в проектировании, разработке и отладке компьютерной программы, в ее тестировании и выполнении для решения некоторых тестовых примеров. Задания являются индивидуальными, т.е. формулируются для каждого магистранта отдельно и не повторяются в следующем учебном году.

В выдаваемом задании преподавателем формулируется постановка задачи, которую должна решать разрабатываемая программа; условия программной реализации (операционная система, платформа, языки программирования); требования к форме представления входных данных; требования к выходным данным; специфические характеристики качества реализованной программы.

Студент должен:

- провести анализ требований;
- изучить литературу по соответствующей предметной области для обеспечения полного и точного понимания постановки задачи;
- провести анализ существующего программного обеспечения, решающего подобные задачи;
- выбрать средства реализации из множества предложенных преподавателем;
- разработать алгоритм решения задачи;
- написать программу, реализующую алгоритм;
- провести необходимые действия по отладке и тестированию;

- выбрать исходные данные для контрольных примеров;
  - выполнить программу для контрольных примеров.
- Отчет по выполнению РГЗ должен содержать:
- постановку задачи;
  - краткое описание разработанного алгоритма;
  - текст разработанной программы на языке C++;
  - тестовые примеры и результаты тестирования программы;
  - список использованной литературы.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оборудованная видеопроектором и экраном, ауд. 129, 131.
2.	Лабораторные занятия	Компьютерные классы, лаб. 101 - 104. Классы оснащены компьютерами, объединенными в локальную сеть. Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.