

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
прикладной математики и  
информатики**

**А.М. Райгородский**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

<b>по дисциплине:</b>	Анализ сетей и текстов
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: А.И. Майсурадзе, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры интеллектуальных систем 01.03.2023

## Аннотация

Рассматриваются модели, задачи и методы анализа систем, описание которых базируется на попарном или множественном взаимодействии объектов. Эти объекты могут быть однотипными (гомогенные системы) или разнотипными (гетерогенные системы). В математике приняты 3 основных способа формализации упомянутого взаимодействия.

Когда важно само наличие или отсутствие взаимодействия, формализация проводится на языке теории графов. Расширению графового описания различными характеристиками вершин и рёбер приводит к сетям.

Если считается, что каждый набор объектов может быть охарактеризован численно, говорят о расстояниях или сходствах.

Также описанием взаимодействия объектов может быть порядок на них.

Представлена теоретическая основа для формализации задач и построения, реализации и анализа широкого спектра моделей и методов ИАД. Исследуются эвристические модели данных, описывающие исходную информацию об объектах распознавания на основе различных реализаций понятия сходства. Рассматриваются задачи, требующие решения при реализации указанных моделей. Изучаются специальные структуры данных и алгоритмы, позволяющие эффективно настраивать и использовать изучаемые модели. Идея сходства свойственна человеческому мышлению, это породило целый комплекс подходов для всех фундаментальных задач ИАД — так называемые метрические методы. Рассмотрены методы построения и вычисления функций сходства, согласование сходства на различных множествах объектов, синтез новых способов сравнения объектов на базе уже имеющихся. Рассмотрен комплекс приёмов, предназначенный для эффективного представления и обработки метрической информации вычислительными системами. Рассматриваются характеристики графов, активно используемые при их анализе. Изучаются алгоритмы на графах — как теоретически, так и с точки зрения эффективной реализации. Различные модели роста графов. Построение репрезентативных выборок на графах. Генерация графов с заданными характеристиками. Существенное внимание в курсе уделено многочисленным формализациям кластерного анализа. Показано, какие задачи решают распространённые методы. Проведена типологизация широкого спектра задач кластеризации для гомогенных и гетерогенных систем (бикластеризация, кокластеризация).

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

В курсе изучаются методы и технологии интеллектуального анализа данных (ИАД, Data Mining), базирующиеся на моделях, в которых объекты рассматриваются парами. Есть два основных пути формализовать пару объектов: между некоторыми объектами есть связь или взаимодействие — и тогда мы говорим о графах и сетях; между всеми объектами есть сходство или расстояние — и тогда речь идёт о различных метриках. Эти две формализации не исключают друг друга, например, в классической задаче поиска кратчайшего пути мы говорим одновременно о графах и расстояниях. Сегодня графы появляются всё время и во всех предметных областях. Если некоторые теоретические подходы и индустриальные стандарты возникли уже несколько десятилетий назад, то технологии сбора и обработки информации развиваются в наши дни. Основное внимание уделяется анализу свойств и выявлению подструктур в сетях. Важную роль играет изучение механизмов роста сетей, базирующееся на различных моделях и методах генерации графов. Идея сходства свойственна человеческому мышлению, это породило целый комплекс подходов для решения всех фундаментальных задач ИАД. Представлена теоретическая основа для построения, реализации и анализа широкого спектра моделей и методов ИАД.

### Задачи дисциплины

- Рассмотрение методов построения и вычисления функций сходства, согласование сходства на различных множествах объектов, синтез новых способов сравнения объектов на базе уже имеющихся;
- рассмотрение комплекса технологий, предназначенный для эффективного представления и обработки метрической информации вычислительными системами;
- изучение специальных структур данных и алгоритмов, позволяющих эффективно настраивать и использовать изучаемые модели. Существенный практический интерес представляют различные методы визуализации рассматриваемых информационных моделей;

- изучение вероятностного тематического моделирования коллекций текстовых документов. Тематическое моделирование рассматривается как ключевая математическая технология перспективных информационно-поисковых систем нового поколения, основанных на парадигме семантического разведочного поиска. Рассматриваются прикладные задачи классификации, сегментации и суммаризации текстов, задачи анализа данных социальных сетей.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные подходы к заданию сходства, определения метрики и метрического пространства;
- основные области применения этих методов.

уметь:

- применять математических методы решения задач анализа сетей и текстов к практическим задачам.

владеть:

- навыками разработки вычислительных алгоритмов для решения задач анализа данных;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Основные подходы к заданию сходства	3	3		3
2	Классическое определение метрики и метрического пространства	2	2		2
3	Классификация функций сходства. Характеристики метрик	2	2		2
4	Принцип самоорганизации	2	2		2
5	Метрики на конечных множествах	2	2		2
6	Тематическое моделирование	2	2		2

7	Тематические модели для анализа зависимостей	2	2		2
Итого часов		15	15		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 8 (Весенний)

##### 1. Основные подходы к заданию сходимости

Функциональный подход: двуместные функции, удовлетворяющие аксиомам. Геометрический подход: определение в пространстве множеств точек. Табличный подход: матрицы попарного сходства над конечными множествами.

##### 2. Классическое определение метрики и метрического пространства

Классическое определение метрики и метрического пространства. Аксиоматическое задание метрики. Построение топологии по метрике. Пространства сходящихся последовательностей. Фундаментальные последовательности и полные пространства. Роль аксиомы треугольника и непрерывность метрики. Роль аксиомы сепарабельности и единственность предела сходящейся последовательности. Сопоставление метрик и отношений эквивалентности, 0,1-метрики. Различные модификации системы аксиом метрики и их интерпретация: расстояние, полуметрика, ультра-метрика, квази-метрика, неравенство Птолемея.

Локальные метрики и их продолжение на всё пространство. Формализация понятия «между» в метрическом пространстве. Выпуклость метрического пространства по Менгеру. Аксиомы существования и единственности точек между заданными точками. Аксиомы существования и единственности продолжения луча. Теорема о единственности продолжения локально совпадающих метрик. Практический пример проверки аксиом и использования локального продолжения метрики.

Геометрические подмножества общих метрических пространств. Понятия открытого и замкнутого шара, их согласованность с топологией метрического пространства. Понятия открытого и замкнутого обобщенного эллипсоида. Клетки Дирихле («сферы влияния»), автоматическое исправление ошибок. Геометрическое место точек, равноудаленных от заданных точек, проблема меры указанного подмножества. Понятие кривой в метрическом пространстве, длина кривой. Геодезическая линия, кривая наименьшей длины, сегмент. Свойство совпадения геодезических с множествами равноудаленных точек в обобщенных евклидовых пространствах.

Примеры метрических пространств. Пространство изолированных точек, дискретная топология. Метрики  $l_1$  (городских кварталов),  $l_2$  (евклидова),  $l_\infty$  (Чебышёва). Их физический смысл. Метрика  $l_p$  (Минковского). Форма шаров, вложенность единичных шаров. Зависимость объема шара от размерности пространства. Проблема сопоставления объема шаров в разных метриках с ростом размерности. Проблема единственности кратчайшего пути. Хаусдорфова метрика и другие метрики между подмножествами метрического пространства, индуцированные исходной метрикой между точками. Расстояния между функциями (графиками). Метрики на декартовом произведении метрических пространств. Случай конечного и бесконечного числа сомножителей, метрики на последовательностях.

##### 3. Классификация функций сходимости. Характеристики метрик

Классификация функций сходимости. Сопоставление значений: номинальные, порядковые, арифметические (интервальные, относительные, разностные, абсолютные) шкалы. Понятие о граничных объектах. Аксиомы сходимости, главный и вспомогательный аргументы. Классификация мер сходимости по одному свойству (признаку). Функции сходимости на декартовом произведении пространств со значениями в различных шкалах.

Характеристики метрик. Инвариантность расстояния относительно сдвига, поворота. Инвариантность формы шаров относительно положения центра и направления на центр. Инвариантность объема шаров относительно положения центра и направления на центр. Ограниченность метрики. Ограниченность шаров. Понятие полностью абсолютных и полностью относительных метрик, промежуточные метрики. Выпуклость шаров. Односвязность шаров. Существование и единственность сегментов, непрерывность сегментов. Преобразования метрик. Изометрические преобразования пространств. Преобразования функций, сохраняющие метрические свойства. Некоторые достаточные условия преобразований, сохраняющих метрические свойства. Ограничение значений метрики (range companders). Примеры универсальных компандеров. Возможность монотонного преобразования произвольной функции в метрику. Возможность линейного преобразования произвольной ограниченной функции в метрику. Нормализация метрик, зависимость от точки отсчета. Переход от булеанов конечных множеств к пространствам бинарных векторов, соответствие мощности множества и длины вектора.

Реализация метрик. Реализация конечных метрик точками ЛВП, точечные конфигурации. Алгоритмическая сложность решения задачи точного вложения в линейные пространства с метриками. Примеры МК, имеющих или не имеющих точную реализацию. Задача поиска оптимальной точечной конфигурации в пространстве малой размерности, методы метрического и неметрического многомерного шкалирования. Реализация многомерных данных элементами функциональных пространств. Методы визуализации многомерных данных: параллельные координатные оси, графики Эндрюса, шкалирование и иерархии, таблицы проекций, параметризованные глифы (звезды, лица Чернова).

#### 4. Принцип самоорганизации

Принцип самоорганизации при построении эвристических информационных моделей. Понятие представителей, мера сходства между объектами и представителями. Функции представительства и назначений, структура метода. Самоорганизация в задаче кластеризации. Самоорганизация и задача факторного анализа, самоорганизация и задача дискриминантного анализа. Модификация прецедентной информации, понятие типологического дискриминантного анализа. Самоорганизация и задача восстановления пропусков.

#### 5. Метрики на конечных множествах

Метрики на конечных множествах. Представление метрик таблицами по-парных расстояний. Метрическая конфигурация (МК). Специальное линейное пространство метрических конфигураций. Система неравенств треугольника как определение полиэдрального конуса полуметрик. Грани и экстремальные лучи полуметрического конуса, проблема их определения. Векторное представление метрических конфигураций. Достаточные условия сохранения метрических свойств покомпонентными корректорами метрических конфигураций. Примеры использования достаточных условий. Несовместимость метрических свойств и ортогональности метрических конфигураций.

Разложение МК по конечным системам МК. Полные системы, базисы МК. Проблема использования переполненных систем МК. Гомогенные базисы, интерпретация коэффициентов разложения. Ранг МК. Ранговые и полуметрические ранговые базисы. Неполные системы, оптимальная аппроксимация МК. Разложение по системе «отдельных объектов», метрика попарных сумм, эффективное вычисление признака «общая удаленность» для индивидуальных объектов.

#### 6. Тематическое моделирование

Вероятностное тематическое моделирование. Цели и задачи тематического моделирования. Принцип максимума правдоподобия. Условия Каруша-Куна-Таккера. Униграммные модели коллекции и документа. Тематическая модель PLSA. EM-алгоритм и его элементарная интерпретация. Формула Байеса и частотные оценки условных вероятностей. Рациональный EM-алгоритм.

Обзор базовых инструментов тематического моделирования. Предварительная обработка текстов. Парсинг "сырых" данных, токенизация, стемминг, лемматизация, выделение энграмм. Законы Ципфа и Хипса. Фильтрация словаря коллекции. Удаление стоп-слов. Библиотека BigARTM. Методологические рекомендации по проведению экспериментов. Установка BigARTM. Формат и импорт входных данных. Обучение простой модели (без регуляризации): создание, инициализация, настройка и оценивание модели. Инструмент визуализации тематических моделей VisARTM. Основные возможности, демонстрация работы.

Аддитивная регуляризация тематических моделей. Аддитивная регуляризация тематических моделей. Линейные композиции регуляризаторов. Теорема о необходимом условии максимума регуляризованного правдоподобия для ARTM. Мультимодальная ARTM. Виды модальностей и примеры прикладных задач. Оффлайновый регуляризованный EM-алгоритм. Онлайновый регуляризованный EM-алгоритм. Распараллеливание. Латентное размещение Дирихле (latent Dirichlet allocation, LDA). Некоторые свойства распределения Дирихле. Теорема о необходимом условии максимума апостериорной вероятности для LDA. Оптимизация гиперпараметров, метод Минка.

## 7. Тематические модели для анализа зависимостей

Тематические модели для анализа зависимостей. Тематическая модель классификации. Пример: Технология информационного анализа электрокардиосигналов. Тематическая модель регрессии. Связи и корреляции. Модель коррелированных тем CTM (Correlated Topic Model). Регуляризаторы гиперссылок и цитирования. Выявление тематических влияний в научных публикациях.

Время и пространство. Регуляризаторы времени для темпоральных тематических моделей. Разреживание тем в каждый момент времени. Сглаживание темы как временного ряда. Пример: анализ коллекции пресс-релизов. Регуляризаторы геолокации для пространственных тематических моделей. Социальные сети. Выявление тематических сообществ. Регуляризаторы для направленных и ненаправленных связей. Регуляризаторы для выявления социальных ролей пользователей.

Мультимодальные тематические модели. Мультиязычные тематические модели. Параллельные и сравнимые коллекции. Регуляризаторы для учёта двуязычных словарей. Кросс-язычный информационный поиск. Иерархические модели. Иерархические модели. Регуляризаторы для построения иерархий. Оценивание качества и визуализация тематических иерархий. Трёхматричные и гиперграфовые модели. Модели трёхматричных разложений. Понятие порождающей модальности. Автор-тематическая модель (author-topic model). Примеры транзакционных данных в рекомендательных системах, социальных и рекламных сетях. Теорема о необходимом условии максимума регуляризованного правдоподобия для гиперграфовой ARTM.

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое оборудование для занятий: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Воронин Ю.А. Начала теории сходства. Новосибирск: Наука. СО. 1991.
2. Деза М., Лоран М. Геометрия разрезов и метрик. М.: МЦНМО. 2001.
3. Майсурадзе А.И. Гомогенные и ранговые базисы в пространствах метрических конфигураций // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. (ЖВМиМФ). 2006. Т.46, № 2. С.344-361.
4. Basalaj W. Proximity Visualization of Abstract Data. Dissertation work. 2001.
5. Воронцов К. В. Обзор вероятностных тематических моделей.
6. Blei D. M., Ng A. Y., Jordan M. I. Latent Dirichlet allocation // Journal of Machine Learning Research. — 2003. — Vol. 3. — Pp. 993–1022.

### Дополнительная литература

7. Буземан Г. Геометрия геодезических. М.: Физматгиз. 1962.
8. Воронин Ю.А. Теория классификации и её приложения. Новосибирск: Наука. СО. 1985.
9. Дидэ Э. Методы анализа данных. М.: Финансы и статистика. 1985.
10. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование. М.: Финансы и статистика. 1988.
11. Кочетков Д.В. О функциях близости. Сообщения по прикл. матем. ВЦ АН СССР. 1978.
12. Кочетков Д.В. Построение алгоритма вычисления расстояний для одного класса метрических пространств. Сообщения по прикл. матем. ВЦ АН СССР. 1978.
13. Майсурадзе А.И. О поиске оптимального коллективного слагаемого для набора метрических конфигураций // Искусственный интеллект (ИИ). 2006. №2. С.183-187.
14. Майсурадзе А.И. О свойствах оптимальных точечных конфигураций для одного семейства функционалов сравнения метрических конфигураций // ЖВМиМФ. 2005. Т. 45, № 9. С. 1741-1748.
15. Майсурадзе А.И. Об оптимальных разложениях конечных метрических конфигураций в задачах распознавания образов // ЖВМиМФ. 2004. Т. 44, № 9. С. 1697-1707.
16. Скворцов В.А. Примеры метрических пространств. М.: МЦНМО. 2002.
17. Тылкин М.Е. О геометрии Хэмминга единичных кубов // Доклады АН СССР. 1960. Т.134. С. 1037-1040.
18. Тылкин М.Е. О реализуемости матриц расстояний в единичных кубах // Проблемы кибернетики. 1962. Т. 7. С. 31-42.
19. Шрейдер Ю.А. Что такое расстояние? М.: Физматгиз. 1963.
20. Yianilos P.N. Normalized Forms for Two Common Metrics. Princeton: NEC Re-search Institute. 2002.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Не требуется.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- выполнение лабораторных работ, для осознания связей между теорией и практическими навыками.
- подготовку к дифференцированному зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** А.И. Майсурадзе, канд. физ.-мат. наук



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Анализ сетей и текстов» обучающийся должен:

### знать:

- основные подходы к заданию сходства, определения метрики и метрического пространства;
- основные области применения этих методов.

### уметь:

- применять математических методы решения задач анализа сетей и текстов к практическим задачам.

### владеть:

- навыками разработки вычислительных алгоритмов для решения задач анализа данных;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия или в конце занятия по пройденной теме.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные подходы к заданию сходства.
2. Классическое определение метрики и метрического пространства.
3. Локальные метрики и их продолжение на всё пространство. Геометрические подмножества общих метрических пространств. Понятия открытого и замкнутого шара, их согласованность с топологией метрического пространства.
4. Примеры метрических пространств. Пространство изолированных точек, дискретная топология. Метрики  $l_1$  (городских кварталов),  $l_2$  (евклидова),  $l_\infty$  (Чебышёва). Их физический смысл. Метрика  $l_p$  (Минковского). Форма шаров, вложенность единичных шаров.
5. Метрики на декартовом произведении метрических пространств. Случай конечного и бесконечного числа сомножителей, метрики на последовательностях.
6. Классификация функций сходства
7. Характеристики метрик.
8. Преобразования метрик. Изометрические преобразования пространств. Преобразования функций, сохраняющие метрические свойства. Некоторые достаточные условия преобразований, сохраняющих метрические свойства. Ограничение значений метрики (range commanders).

9. Реализация метрик. Реализация конечных метрик точками ЛВП, точечные конфигурации. Алгоритмическая сложность решения задачи точного вложения в линейные пространства с метриками.
10. Методы визуализации многомерных данных: параллельные координатные оси, графики Эндрюса, шкалирование и иерархии, таблицы проекций, параметризованные глифы (звезды, лица Чернова).
11. Принцип самоорганизации. Принцип самоорганизации при построении эвристических информационных моделей. Понятие представителей, мера сходства между объектами и представителями. Функции представительства и назначений, структура метода.
12. Самоорганизация в задаче кластеризации. Самоорганизация и задача факторного анализа, самоорганизация и задача дискриминантного анализа. Модификация прецедентной информации, понятие типологического дискриминантного анализа. Самоорганизация и задача восстановления пропусков.
13. Метрики на конечных множествах..
14. Разложение МК по конечным системам МК. Полные системы, базисы МК. Проблема использования переполненных систем МК. Гомогенные базисы, интерпретация коэффициентов разложения. Ранг МК.
15. Вероятностное тематическое моделирование.
16. Обзор базовых инструментов тематического моделирования.
17. Аддитивная регуляризация тематических моделей.
18. Тематические модели для анализа зависимостей.
19. Мультимодальные тематические модели.

#### Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

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

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, или путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.