

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

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Интеллектуальные технологии представления знаний
по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: Г.В. Ройзензон, канд. техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

Аннотация

В процессе изучения данного курса изучает современные проблемы интеллектуального анализа данных, базовые подходы, методы машинного обучения, обеспечивающие анализ данных, основные математические методы машинного обучения, машинные методы извлечения и представления знаний. У студентов формируются навыки владения методами математической статистики, интеллектуального анализа данных, представления знаний.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- изучение моделей и методов представления знаний, методов и средств проектирования интеллектуальных систем анализа данных и систем поддержки принятия решений, как составной части процесса создания интеллектуальных информационных систем.

Задачи дисциплины

- ознакомить студентов с основными понятиями, методами и практически полезными примерами построения интеллектуальных информационных систем на основе моделей машинного обучения, подготовить к практической деятельности в области создания, внедрения и эксплуатации систем интеллектуальных систем;
- анализа данных;
- умение применять полученные знания в профессиональной деятельности.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач
	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные проблемы интеллектуального анализа данных;
- базовые подходы, методы машинного обучения, обеспечивающие анализ данных;
- основные математические методы машинного обучения;
- машинные методы извлечения и представления знаний.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач анализа данных;
- формализовать цель анализа конкретных систем;
- производить оценки целевых параметров;
- оценивать степень достоверности результатов анализа;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для анализа реальных данных;
- использовать современные алгоритмы для анализа данных;
- применять методы анализа для больших объемов данных, строить стохастические модели конкретных систем;
- сопоставлять результаты теоретического моделирования и компьютерного эксперимента;
- осваивать перспективные предметные области, новые теоретические подходы и экспериментальные методики;
- решать прикладные задачи интеллектуального анализа данных в среде Matl.

владеть:

- методами математической статистики;
- методами интеллектуального анализа данных;
- техникой решения задач искусственного интеллекта;
- методами представления знаний;
- навыками анализа большого объема данных;
- культурой постановки и решения задач анализа данных;
- навыками сопоставления результатов анализа данных с теоретическими моделями;
- навыками самостоятельной работы.

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	Интеллектуальный анализ данных.	2	4		4
2	Дискриминантный анализ.	2	4		4
3	Дерево классификации.	2	4		4
4	Обучение в модели Байеса.	2	4		4
5	Анализ главных компонент.	2	4		4
6	Кластеризация.	2	4		4
7	Оценка параметров GMM-модели.	2	4		4
8	Анализ случайных процессов.	2	4		4
9	Линейная регрессия по максимуму правдоподобия.	4	6		4
10	Классификация по методу ближайших соседей.	2	4		4
11	Алгоритм RANSAC.	2	4		4
12	Обобщенный анализ главных компонент.	2	4		4
13	Машины опорных векторов.	1	2		4

14	Персептрон и нейронные сети.	1	4		4
15	Самоорганизующиеся карты Кохонена.	2	4		4
Итого часов		30	60		60
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Интеллектуальный анализ данных.

Методы классификации данных и распознавания образов в экспертных системах и системах разведывания данных.

2. Дискриминантный анализ.

Гауссова модель случайных данных, разделимые Гауссовы распределения.

3. Дерево классификации.

Энтропия, как мера информативности дискретных атрибутов (Information Gain). Выбор атрибута расщепления дерева классификации на основе его информативности. Деревья классификации для атрибутов с непрерывными значениями. Расщепляющие значения и дискретизация атрибутов. Gini-индекс информативности дискретных атрибутов и его модификация на случай категориальных атрибутов. Построение систем IF-THEN-правил классификации из деревьев классификации.

4. Обучение в модели Байеса.

Оценки параметров Гауссовых распределений по максимуму правдоподобия. Наивный Байесовский вывод и Байесовская классификация.

5. Анализ главных компонент.

Меры расстояния. Иерархическая кластеризация. Кластеризация на заданное число кластеров. Нечеткая кластеризация. Спектральная кластеризация.

6. Кластеризация.

Факторный анализ (снижение размерности). Анализ главных компонент на основе ковариационной матрицы.

7. Оценка параметров GMM-модели.

Скрытые переменные и дважды случайные процессы, описываемые смесями Гауссовых распределений (GMM-модель). Алгоритм ожидания и максимизации правдоподобия (ЕМ-алгоритм). Оценка параметров GMM-модели посредством Алгоритма ожидания и максимизации правдоподобия (ЕМ-алгоритма) и кластеризация.

8. Анализ случайных процессов.

Марковские случайные процессы. Скрытые Марковские модели с конечным числом состояний и Гауссовой эмиссией. Алгоритмы прямой и обратной рекурсии. Алгоритм Витерби. Алгоритм ожидания и максимизации правдоподобия (алгоритм Баума-Уолша). Численные аспекты: перенормировка (renormalization). Наиболее правдоподобные последовательности состояний.

9. Линейная регрессия по максимуму правдоподобия.

Понятие линейная регрессия по максимуму правдоподобия. Линейная классификация по максимуму правдоподобия.

10. Классификация по методу ближайших соседей.

Метод ближайшего соседа. Метод k ближайших соседей. Метод взвешенных ближайших соседей. Сверхбольшие выборки. Проблемы выборки метрики.

11. Алгоритм RANSAC.

Общая характеристика алгоритма. Преимущества и недостатки алгоритма.

12. Обобщенный анализ главных компонент.

Формальная постановка задачи. Диагонализация ковариационной матрицы.

13. Машины опорных векторов.

Машины опорных векторов (SVM–машины). Классификация на основе линейного разделения данных.

Оптимизация с ограничениями Исходная задача оптимизации Дуальная задача. Нелинейные задачи разделения. Трюк с ядром.

14. Персептрон и нейронные сети.

Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм наискорейшего спуска. Пошаговый пример работы искусственной нейронной сети.

15. Самоорганизующиеся карты Кохонена.

Сети Кохонена. Карты Кохонена.

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

Учебная аудитория, персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Введение в многомерный статистический анализ [Текст] = An introduction to multivariate statistical analysis / Т. Андерсон, - М., Физматгиз, 1963
2. Нейронные сети : полный курс = Neural Networks. A Comprehensive Foundation, [учебное пособие] / Саймон Хайкин ; [перевод с английского]. Санкт-Петербург, Диалектика, 2019

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс». 2006.
3. Чубукова И.А. Data Mining. М.: Интуит. 2008.
4. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ. Барнаул: Изд. Алтайского ГУ. 2003.
5. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И. Методы и модели анализа OLAP и Data Mining. БХВ-Петербург. 2004.

Дополнительная литература

1. Han J., Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques, 2nd ed. The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, Jim Gray, Series Editor. Morgan Kaufmann Publishers, March 2006.
2. Tan P.-N., Steinbach M., Kumar V. Introduction to Data Mining. Addison-Wesley. 2005.
3. Winston P. Artificial Intelligence. Addison Wesley, 1992.
4. Anderberg M. Clustering for Applications. Academic Press, 1973.
5. Kaufman L., Rousseeuw P.J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. NY: John Wiley & Sons, Inc. 1990.
6. Kohonen T. Self-Organizing Maps. Second Extended Edition, Springer Series in Information Sciences, Vol. 30. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. 1997.
7. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P, Uthurasamy R (eds.), Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press/ The MIT Press. 1996.
8. Berry M., Linoff G. Data Mining Techniques (For Marketing, Sales, and Customer Support). John Wiley & Sons. 1997.
9. Weiss S. M., Indurkha N. Predictive Data Mining (a practical guide). Morgan Kaufmann Publishers. 1998.
10. Freitas A., Lavington S. Mining Very Large Databases with Parallel Processing. Kluwer Academic Publishers. 1998.
11. Jain A.K., Dubes R.C. Algorithms for Clustering Data. Prentice Hall. 1988.
12. Kumar V., Grama A., Gupta A., Karypis G. Introduction to Parallel Computing: Algorithm Design and Analysis. Redwood City: Benjamin Cummings/Addison Wesley. 1994.
13. Quinlan J.R. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann. 1993.
14. Grossman R.L., Kamath C., Kegelmeyer P., Kumar V. (eds.) Data Mining for Scientific and Engineering Applications. Kluwer Academic Publishers. November 2001.
15. Statistics Toolbox 7: User's Guide. Natick, MA: The MathWorks, Inc. 1993 – 2009.

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

<http://research.microsoft.com/cambridge/>
<http://www.cs.berkeley.edu/~jordan/>

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

В образовательном процессе могут использоваться при необходимости дистанционные занятия и вебинары с использованием коммуникационного программного обеспечения Zoom, сервиса видеотелефонной связи Google Meet, веб-сервиса Google Класс.

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

Успешное освоение курса требует большой 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, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение ставить и решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	<u>4</u>
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен	
Разработчик:	Г.В. Ройзензон, канд. техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач
	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Интеллектуальные технологии представления знаний» обучающийся должен:

знать:

- современные проблемы интеллектуального анализа данных;
- базовые подходы, методы машинного обучения, обеспечивающие анализ данных;
- основные математические методы машинного обучения;
- машинные методы извлечения и представления знаний.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач анализа данных;
- формализовать цель анализа конкретных систем;
- производить оценки целевых параметров;
- оценивать степень достоверности результатов анализа;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для анализа реальных данных;
- использовать современные алгоритмы для анализа данных;
- применять методы анализа для больших объемов данных, строить стохастические модели конкретных систем;
- сопоставлять результаты теоретического моделирования и компьютерного эксперимента;
- осваивать перспективные предметные области, новые теоретические подходы и экспериментальные методики;
- решать прикладные задачи интеллектуального анализа данных в среде Matl.

владеть:

- методами математической статистики;
- методами интеллектуального анализа данных;
- техникой решения задач искусственного интеллекта;
- методами представления знаний;
- навыками анализа большого объема данных;
- культурой постановки и решения задач анализа данных;
- навыками сопоставления результатов анализа данных с теоретическими моделями;
- навыками самостоятельной работы.

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

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Текущий контроль осуществляется в форме самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Интеллектуальные технологии представления знаний» осуществляется в форме экзамена.

Перечень тем для подготовки к экзамену:

1. Согласно классификации по стратегиям, задачи интеллектуального анализа данных (Data Mining) подразделяются на:

- обучение с учителем;
- обучение без учителя;
- другие.

2. В анализе данных категория обучение с учителем представлена следующими задачами:

- классификация;
- оценка;
- прогнозирование;
- кластеризация.

3. В анализе данных классификация – это:

- системное распределение изучаемых предметов, явлений, процессов по родам, видам, типам, по каким-либо существенным признакам для удобства их исследования; группировка исходных понятий и расположение их в определенном порядке, отражающем степень этого сходства.
- упорядоченное по некоторому критерию множество объектов, которые имеют сходные классификационные признаки (одно или несколько свойств), выбранных для определения сходства или различия между этими объектами.

4. В анализе данных целью классификации является:

- получение формального описания объектов, которым можно оперировать, используя математический аппарат классификации;
- построение модели, которая использует прогнозирующие атрибуты в качестве входных параметров и получает значение зависимого атрибута;
- формулировка решающего правила разделения множества объектов на классы.

5. При оценке точности классификации каждый экземпляр данных описывает объект, который относится к одному предопределенному классу в:

- обучающем множестве (training set), используемом для конструирования модели;
- тестовом множестве (test set) для перекрестной проверки (Cross-validation);
- и в том и другом.

6. В анализе данных классификация требует соблюдения следующих правил:

- в каждом акте деления необходимо применять только одно основание;
- деление должно быть соразмерным, т.е. общий объем видовых понятий должен равняться объему делимого родового понятия;
- члены деления должны взаимно исключать друг друга, их объемы не должны перекрещиваться;
- деление должно быть последовательным.

7. Качество метода классификации оценивается:

- временными затратами на создание модели и ее использование.
- интерпретируемостью результатов;
- надежностью метода классификации, т.е. возможностью работы при наличии в исходном наборе данных шума и посторонних (выбросов).

8. Главным преимуществом деревьев классификации является:

- интуитивность;
- точность;
- быстрый процесс обучения;
- обработка пропущенных значений;
- работа с числовыми и категориальными типами данных.

9. Процесс создания дерева происходит

- сверху вниз, используя критерий расщепления;
- снизу-вверх.

10. Правило выбора атрибута расщепления разбивает текущее множество данных так, чтобы:

- объекты подмножеств являлись представителями одного класса;
- были максимально приближены к такому разбиению.

11. Наиболее известные критерии расщепления:

- мера энтропии;
- мера информативности (information gain);
- индекс Gini.

12. Класс терминальной вершины дерева классификации определяется:

- только для чистых вершин;
- большинством голосов (Majority Rule).

13. Ограничение размера дерева классификации осуществляется:

- в соответствии с параметрами, заданными пользователем.
- сокращением дерева путем отсечения ветвей;
- использованием штрафных функций для остановки обучения.

14. Основное предположение наивной Байесовской классификации:

- все характеристики объектов являются одинаково важными;
- все характеристики объектов являются статистически независимыми.

15. Достоинства наивной Байесовской классификации:

- в модели определяются зависимости между всеми характеристиками объектов;
- байесовские сети легко интерпретируются;
- байесовский метод позволяет естественным образом совмещать закономерности,

выведенные из данных, и экспертные знания;

- использование байесовских сетей позволяет избежать переобучения (overfitting).

16. Недостатки наивной Байесовской классификации:

- перемножать условные вероятности корректно только тогда, когда характеристиками объектов действительно статистически независимы;
- невозможна непосредственная обработка непрерывных переменных - требуется их преобразование к интервальной шкале, чтобы сделать атрибуты дискретными;
- на результат классификации влияют только индивидуальные значения входных переменных.

17. Анализ главных компонент:

- позволяет сократить число характеристик объекта;
- определить структуру взаимосвязей между характеристиками объекта.

18. В анализе данных целью кластеризации является:

- поиск существующих структур;
- разбиение множества объектов на однородные группы;
- разбиение множества объектов на изолированные группы.

19. Наиболее эффективным алгоритмом кластеризации является:

- разделение объектов на k кластеров (алгоритм k -средних);
- иерархическая кластеризация или агломерация: каждый объект первоначально является кластером, объединяя эти кластеры формируется больший кластер и т.д.
- методы обнаружения кластеров произвольной формы (Грид-методы - Grid-based methods).

20. В алгоритме k -средних выбор числа k может базироваться:

- на результатах предшествующих исследований;
- теоретических соображениях;
- интуиции;
- наблюдении, что средние для кластеров максимально отличаются друг от друга.

21. При разделении объектов на k кластеров (алгоритм k -средних);

- достигается абсолютный экстремум целевой функции;
- достигается локальный экстремум целевой функции;

22. Оценка качества кластеризации обеспечивается:

- ручной проверкой;
- установлением контрольных точек и проверкой на полученных кластерах;
- определением устойчивости результата кластеризации путем добавления новых данных;
- сравнение результатов кластеризации с использованием различных методов.

23. При бинарной классификации по методу опорных векторов (SVM-модели) используются:

- все исходные данные;
- их небольшая часть, которая находится вблизи границы.

24. Уровень ошибки классификации по методу опорных векторов оценивается:

- напрямую;
- эмпирическим риском - уровнем ошибки классификации на обучающем наборе.

25. При отсутствии линейной границы между двумя классами используется.

- увеличение размерности данных;
- использование ядра.

26. Метод кластеризации на основе k ближайших соседей основан на:

- сборе информации о поставленной задаче;
- информации о прецедентах для выявления аналогичных случаев;
- адаптация решения к текущей проблеме;
- проверке корректности полученного решения.

27. Недостатком метода кластеризации на основе k ближайших соседей является:

- отсутствие моделей или правил, обобщающих предыдущий опыт;
- сложность выбора расстояния (метрики);
- необходимость полного перебора обучающей выборки.

28. Методы классификации на основе нейронных сетей наиболее часто используют ячейки с активационной функцией:

- жесткая пороговая функция.
- линейный порог.
- сигмоидальная функция.

29. Все входные сигналы подаются всем ячейкам в:

- многослойном персептроне;
- сетях радиальных базисных функций;
- когнитроне;
- в полносвязных сетях.

30. Проблема переобучения (overfitting) нейронных сетей связана с:

- излишне точным соответствием нейронной сети конкретному набору обучающих примеров (сеть теряет способность к обобщению);
- слишком долгим обучением, недостаточным числом обучающих примеров или переусложненной структуры нейронной сети;
- случайным выбором обучающего множества.

32. При выборе структуры нейронных сетей следует учитывать, что:

- возможности сети возрастают с увеличением числа ячеек сети, плотности связей между ними и числом выделенных слоев;
- введение обратных связей наряду с увеличением возможностей сети поднимает вопрос о динамической устойчивости сети;
- сложность алгоритмов функционирования сети способствует усилению мощности сети

33. При обучении самоорганизующихся карт Кохонена:

- обучающее множество состоит из значений входных и выходных переменных;
- обучающее множество состоит только из значений входных переменных.

34. Основное отличие самоорганизующихся карт Кохонена от других типов нейронных сетей состоит в:

- наглядности и удобстве использования;

- оригинальном подходе к обучению сети (неуправляемое или неконтролируемое обучение).

Примеры экзаменационных билетов:

Экзаменационный билет № 1

1. Алгоритм ожидания и максимизации правдоподобия.
2. Модель Гауссовых смесей.

Экзаменационный билет № 1

1. Скрытые модели Маркова.
2. Алгоритм Витерби.

4.Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» 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 (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка «хорошо (7)» 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 (6)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также учебной и справочной литературой, персональным компьютером и Internet.