Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"

Факультет бизнес-информатики

Программа дисциплины

Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений

для образовательной программы
"Информационная аналитика в управлении предприятиями"
направления подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика
уровень магистр

Автор программы:
Замятина Е.Б., к.ф.-м.н., ezamyatina@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры информационных технологий в бизнесе
«30» августа 2017 г.

И.о. зав. кафедрой
О.Л. Викентьева _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Бизнес-информатика» направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, образовательной программы «Программная инженерия» направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, образовательной программы «Информационная аналитика в управлении предприятием» направления подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика
«31» августа 2017 г., № протокола 8.2.2.1 – 35–09/04

Академический руководитель образовательной программы «Информационная аналитика в управлении предприятиями»
А.И. Дерябин_____

Пермь, 2017

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности для дисциплины «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений», изучаемой на первом курсе магистратуры по направлению «Бизнес-информатика» в НИУ ВШЭ – Пермь.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика», изучающих дисциплину «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений» на первом курсе.

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом высшего образования ФГАОУ ВПО «Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика» (протокол № 50 от 06.12.13).
- Учебным планом по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика», утвержденным в 2014 г.

2. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений» – знакомство студентов с основными понятиями, методами, алгоритмами и инструментальными средствами, используемыми в системах поддержки принятия решений для анализа деятельности предприятия или фирмы.

Для достижения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие *задачи*:

- познакомиться с понятиями Business Intelligence и системой поддержки принятия решений (СППР), со структурой СППР, классификацией, назначением СППР;
- познакомиться с методами, используемыми в СППР для принятия решений о смене стратегии предприятия, организации или фирмы, в том числе, методы Data Mining и методы имитационного моделирования (GPSS, AnyLogic);
- познакомиться с инструментальными средствами, которые позволяют проводить анализ деятельности предприятий, и освоить эти инструментальные средства (Deductor, Orange, Rapid Minor и т.д.);
- научиться применять методы Business Intelligence и современные платформы, реализующие эти методы.

Изучение теоретического материала поддерживается практическими занятиями. Часть вопросов, хорошо обеспеченных литературой и не представляющих сложности для изучения ввиду того, что их содержание основано на теоретическом материале и практическом опыте, полученном при изучении других дисциплин, вынесена на самостоятельное изучение.

Содержание программы дисциплины должно обеспечить базовую подготовку студентов в процессе формирования устойчивых знаний и навыков использования современных методов и инструментальных средств СППР.

Навыки работы закрепляются при выполнении контрольной работы и домашних заданий.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **Иметь представление о:**
  - структуре СППР;

– современных методах анализа деятельности предприятия используемых в СППР.

- **Знать:**
  – понятие Business Intelligence и СППР;
  – классификацию СППР;
  – основные методы, используемые в СППР;
  – основные инструментальные средства, используемые в СППР.
- **Уметь:**
  – применять современные методы, используемые в СППР (использовать экспертные системы, OLAP, Data Mining, Process Mining, Visual Mining для приятия решений в профессиональной области);
  – создать наиболее адекватную имитационную модель для решения поставленной задачи;
  – распознать ситуацию, отнести явление к тому или иному классу для выбора правильного решения.
  – применять современные инструментальные средства, используемые в СППР (Deductor, Rapid Minor, Orange, GPSS, AnyLogic).
- Уровни формирования компетенций:
- **РБ** – ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);
- **СД** – способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;
- **МЦ** – мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен оценивать и перерабатывать освоенные научные методы и способы	СК1	МЦ	Способен восполнять недостаток информации, знаний необходимых для решения поставленных задач через самостоятельный поиск источников информации с использованием электронных библиотек, поисковых систем	Практические занятия	Домашнее задание
Способе анализировать, верифицировать ,оценивать	СК-6	СД	Знает методы, лежащие в основе средств поддержки	Лекционные и практические занятия проводятся в форме, предполагающей активное	Лабораторные работы, домашнее

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять синтезировати ь недостающую информацию и работать в условиях неопределенности			принятия решений. Умеет применять программное обеспечение, реализующие методы Data Mining	участие студентов в работе, обсуждение проблем и анализ решений, предлагаемых студентами и преподавателем на лекциях и практических занятиях	задание
Способен применять методы системного анализа и моделирования с целью оценки, проектирования и разработки стратегии развития архитектуры предприятия	ПК-13	СД	Демонстрирует способность использовать инструментальные средства платформ BI и программное обеспечение, реализующее методы Data Mining, Visual Mining и имитационного моделирования.	Лекционные и практические занятия проводятся в форме, предполагающей активное участие студентов в работе, обсуждение проблем и анализ решений, предлагаемых студентами и преподавателем на лекциях и практических занятиях	Лабораторные работы, домашнее задание

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин и блоку дисциплин по выбору.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Системный анализ и проектирование.
- Совершенствование архитектуры предприятия.
- Экономико-математическое моделирование.

Основные положения дисциплины будут использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Машинное обучение.
- Технологии создания и поддержки проблемно-ориентированных систем.
- Научно-исследовательский семинар «Информационная бизнес-аналитика: методы, инструменты, исследования».

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоя-тельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	**Раздел 1. Введение в инженерию знаний**	**40**	**10**	**10**	**20**
2.	Тема 1. Введение в искусственный интеллект, интеллектуальные системы и интеллектуальные технологии	10	2	2	6
3.	Тема 2. Экспертные системы. Технология инженерии знаний	14	4	4	6
4.	Тема3. Интеллектуальные информационные системы	16	4	4	8
5.	**Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных**	**48**	**8**	**10**	**30**
6.	Тема 4. Введение в Visual Mining, Data Mining, Process Mining	20	4	2	14
7.	Тема 5. Задачи, решаемые методами Data Mining, Visual Mining, Process Mining	28	4	8	16
8.	**Раздел 3. Методы и средства имитационного моделирования**	**64**	**10**	**16**	**38**
9.	Тема 6. Введение в метод имитационного моделирования	30	4	8	18
10.	Тема 7. Современные системы имитационного моделирования	34	6	8	20
	Итого:	**152**	**28**	**36**	**88**

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Домашнее задание	*				Защита выполненных лабораторных работ
Итоговый	Экзамен		*			Письменный экзамен 80 мин.

7. Критерии оценки знаний, навыков

Оценки за выполнение лабораторных работ и экзамен выставляются по 10-ти балльной шкале.

Примерный перечень лабораторных работ приведен в пункте 10.1.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ:

Характеристика решения	Оценка
Лабораторная работа выполнена полностью и соответствует всем требованиям, которые определены в описании лабораторной работы. Студент полностью и своевременно представляет результаты заданий, сформулированных в лабораторной работе. Студент четко отвечает на вопросы преподавателя.	9-10
Лабораторная работа выполнена полностью и соответствует всем требованиям, студент недостаточно четко отвечает на вопросы преподавателя (10%) или лабораторная работа выполнена позже установленного срока.	7-8
Лабораторная работа недостаточно точно выполнена и не соответствует ряду требований, которые определены в ее описании. Лабораторная работа выполнена	4-6

позже установленного срока. Студент затрудняется с ответом на ряд вопросов.	
Лабораторная работа выполнена, но не соответствует требованиям. Студент не отвечает на вопросы.	1-3
Лабораторная работа не представлена.	0

Предусматривается возможность «защиты» выполненных лабораторных работ. В ходе защиты студент должен продемонстрировать знание профессиональной терминологии в рамках соответствующей темы, теоретического материала по теме, умение оценивать эффективность решений, а также объяснять ход решения. Кроме того, он должен показать, что владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, способен логически верно, аргументировано и ясно строить речь.

Формы и сроки проведения определяются учебным планом и графиком учебного процесса.

Итоговый экзамен включает как теоретические вопросы, так и практические задания по темам всего курса. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине представлен в разделе 9.2.

Итоговая оценка определяется в соответствии с «Положением об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики"», утверждённым протоколом ученого совета НИУ ВШЭ от 27.06.2014 № 05. Порядок формирования оценки по дисциплине

8. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в инженерию знаний

Тема 1. Введение в искусственный интеллект, интеллектуальные системы и интеллектуальные технологии.

Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Нейросетевой подход к созданию интеллектуальных систем. Инженерия знаний. Понятие экспертной системы (ЭС).

Количество часов аудиторной работы: 4 часа.

Общий объем самостоятельной работы: 6 часов:

- выполнение лабораторной работы: 2 часа;
- подготовка к экзамену: 4 часа.

Литература:

1.Чубукова И.А. Data Mining. http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/

2.Кузнецов С.Б. Введение в модель данных SQL. http://www.intuit.ru/studies/courses/75/75/info

3.Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Тема 2. Экспертные системы. Технология инженерии знаний.

Базы знаний

База знаний – основная компонента экспертной системы. Отличия знаний от данных, базы знаний от базы данных. Архитектура ЭС. Отличия ЭС от традиционных программных систем. Основные типы решаемых задач и области применения ЭС.

Инженерия знаний

Технологии инженерии знаний. Классификация методов извлечения знаний. Примеры систем приобретения знаний. Представление нечетких знаний. Вывод в условиях неопределенности.

Основные средства представления знаний и организация вывода в ЭС

Представление знаний продукциями. Вывод в продукционных системах. Представление знаний фреймами. Технологические аспекты организации логического вывода на сети фреймов. Представление знаний семантическими сетями. Вывод на основе семантических сетей. Представление знаний на языке исчисления предикатов первого порядка. Логический вывод на основе метода резолюций. Представление и использование метазнаний. Интеграция различных способов представления знаний.

Разработка и реализация ЭС

Методология построения ЭС. Технология проектирования и разработки ЭС. Классификация инструментальных средств создания ЭС. Оболочки ЭС. Классификация оболочек ЭС. Обзор современного рынка ЭС и оболочек ЭС. Проблемы и перспективы развития ЭС.

Количество часов аудиторной работы: 8 часа.
Общий объем самостоятельной работы: 6 часов:

- выполнение лабораторной работы: 2 часа;
- подготовка к экзамену: 4 часа.

Литература:

1.Чубукова И.А. Data Mining. http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/

2.Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Тема 3. Интеллектуальные информационные системы.

Отличия знаний от простой информации. Информационный поиск, релевантность, критерий смыслового соответствия, критерий выдачи. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС). Отличительные особенности ИИС по сравнению с традиционными ИС. Основные компоненты ИИС. Классификация ИИС. Роль интеллектуальных информационных технологий в системах поддержки принятия решений. Современные технологии проектирования и реализации ИИС.

Количество часов аудиторной работы: 8 часа.

Общий объем самостоятельной работы: 8 часов:

- выполнение лабораторной работы: 4 часа;
- подготовка к экзамену: 4 часа.

Литература:

1.Чубукова И.А. Data Mining. http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/

2.Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.

Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных.

Тема 4. Введение в Data Mining.

Извлечение знаний из данных. Системы и средства Data Mining и Knowledge Discovery. Онтологии и онтологические системы.

Различия Data Mining и OLAP. Задачи, решаемые Data Mining. Методы Data Mining. Примеры применения Data Mining. Основные понятия Visual Mining, Process Mining.

Количество часов аудиторной работы: 10 часа.

Общий объем самостоятельной работы: 30 часов:

- выполнение лабораторных работ: 24 часа;
- подготовка к экзамену: 6 часов.

Литература:

1.Чубукова И.А. Data Mining. http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/

2.Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Тема 5. Задачи, решаемые методами Data Mining.

Постановка задач классификации и регрессии. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-means. Алгоритм Fuzzy C-Means. Кластеризация по Гюстафу-Кесселю. Адаптивные методы кластеризации. Современные платформы для извлечения знаний: Oracle, IBM, Business Objects, Deductor, Prognoz.

Количество часов аудиторной работы: 12 часа.
Общий объем самостоятельной работы: 16 часов:
- выполнение лабораторных работ: 10 часов;
- подготовка к экзамену: 6 часов.

Литература:

1.Чубукова И.А. Data Mining. http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/

2.Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/inf

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:
- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Раздел 3. Методы и средства имитационного моделирования

Тема 6. Введение в метод имитационного моделирования

Метод имитационного моделирования и его применение. Особенности имитационного моделирования. Понятие имитационной модели. Этапы имитационного моделирования. Основные понятия: событие, активность, процесс. Дискретное и непрерывное моделирование. Представление времени и механизм продвижения времени. Событийно-ориентированные модели. Моделирование, ориентированное на процессы. Объектно-ориентированное моделирование и агентно-ориентированной моделирование.

Количество часов аудиторной работы: 12 часа.
Общий объем самостоятельной работы: 18 часов:
- выполнение лабораторных работ: 12 часов;
- подготовка к экзамену: 6 часов.

Литература:
1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования [Электронный ресурс]. Доступно: www.windows.edu.ru.
2. Лядова Л.Н. Имитационное моделирование: Методические указания по курсу «Системное и прикладное программное обеспечение» [Электронный ресурс].
3. Боев. В. Компьютерное моделирование. http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:
- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

Тема 7. Современные системы имитационного моделирования.

Обобщенная архитектура систем имитационного моделирования. Языки имитационного моделирования. Обзор современных систем имитационного моделирования.

Краткий обзор возможностей систем имитационного моделирования: GPSS и ANYLOGIC. Примеры применения методов имитационного моделирования для решения задач, оптимизирующих бизнес-процессы, в частности, для решения задачи цепочек поставок.

Количество часов аудиторной работы: 12 часа.

Общий объем самостоятельной работы: 20 часов:

- выполнение лабораторных работ: 14 часов;
- подготовка к экзамену: 6 часов.

Литература:

1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования [Электронный ресурс]. Доступно: www.windows.edu.ru.
2. Лядова Л.Н. Имитационное моделирование: Методические указания по курсу «Системное и прикладное программное обеспечение» [Электронный ресурс].
3. Боев. В. Компьютерное моделирование. http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

- Обязательное выделение задач, актуальных для данной аудитории, и демонстрация применения изучаемых средств для их решения.
- Оперативные опросы по материалам занятий.
- Привлечение студентов к постановке задач. Опрос с целью выявления существующих у студентов проблем. Отработка формулирования проблемы в виде, пригодном для анализа и решения (как коллективного, так и индивидуального).

9. Образовательные технологии

На практических занятиях студенты выполняют решение задач и кейсов, презентуют выбранное решение перед коллегами.

9.1. Методические рекомендации преподавателю

На лекциях используется «проблемный» подход к изложению материала: материал каждой лекции иллюстрируется примерами, рассматриваются нестандартные ситуации, требующие решения с использованием рассматриваемого материала. При этом студенты должны активно участвовать в обсуждении вопросов, выработке решений, предлагаемые студентами решения, обсуждаются, анализируются и оцениваются в ходе лекции. Предлагается рассматривать не только «верные», оптимальные решения, но и решения, приводящие к ошибкам. По каждому рассматриваемому на лекции вопросу следует предложить задачи для самостоятельного решения и вопросы для самостоятельного изучения.

На практических занятиях используются следующие методы обучения и контроля усвоения материала:

1. выполнение практических работ по теме занятия сопровождается контрольным опросом;
2. обсуждение различных вариантов решения, предложенных студентами, сравнение решений, анализ возможных ситуаций.

Рекомендуется использовать «защиту» выполненного домашнего задания.

9.2. Методические указания студентам

Студенту рекомендуется следующая схема *подготовки к практическому занятию*:

1) проработать конспект лекций;
2) проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3) при необходимости найти дополнительную информацию в сети Интернет, на сайтах электронных библиотек;
4) проанализировать варианты решений, предложенные преподавателем, найденные в дополнительных источниках;
5) при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Студенту рекомендуется следующая схема *подготовки к лекции*:

1) проработать конспект лекций;
2) изучить материал, предложенный для самостоятельного изучения;
3) выполнить предложенные преподавателем задания;
4) при затруднениях задать вопросы к преподавателю при проведении индивидуальных консультаций.

Рекомендуется при выполнении домашнего задания рассмотреть возможность защиты предложенных решений, подготовить документацию и «презентацию» работы.

Для самостоятельного изучения и подготовки к лекциям предлагается использовать электронные ресурсы, размещаемые в LMS.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Для подготовки к сдаче экзамена и при подготовке к контрольной работе следует использовать следующий примерный перечень вопросов:

1. Оперативная аналитическая обработка данных (OLAP).
2. Многомерная модель данных.
3. Требования к OLAP-средствам (правила Кодда, тест FASMI).
4. Уровни многомерности OLAP-средств. Виды OLAP (ROLAP, MOLAP, HOLAP) их характеристика и различия.
5. OLAP-сервер и OLAP-клиент, варианты архитектур.
6. Представление отчётов в системах Business Intelligence.
7. Режимы обработки данных.
8. Сферы анализа.
9. Виды аналитической обработки данных.
10. Варианты создания отчётов.
11. Семантический слой.
12. Архитектуры для создания отчётов.

13. Средства создания отчётов.
14. Системы поддержки принятия решений (СППР).
15. Технологический процесс поддержки принятия решений.
16. Этапы процесса принятий решений.
17. Характеристики СППР. Типы СППР. Структура СППР.
18. Основные компоненты СППР.
19. Основные функции СППР. Примеры.
20. Data Mining. Отличия Data Mining от OLAP.
21. Методы Data Mining.
22. Задачи Data Mining (классификация, регрессия, поиск ассоциативных правил, кластеризация).
23. Примеры практического применения Data Mining.
24. Сравнение методов математического моделирования: преимущества и недостатки, применимость.
25. Основные понятия имитационного моделирования. Характеристики современных систем имитационного моделирования, примеры моделей.

Примерный тест

1) Что не является образом?
   a) Структурированное, приближенное, частично определенное описание изучаемого объекта
   b) <u>Система преобразований, направленная на извлечение из изображения информации о свойствах объекта</u>
   c) Набор признаков (a_1, a_2 … a_n), представленных в виде вектора
   d) Высказывание, которое порождается грамматикой и порождает класс
   e) Некоторая сущность, противостоящая хаосу
2) Чем сложная система распознавания образов отличается от простой?
   a) Наличием нескольких уровней получения апостериорной информации
   b) Большим количеством априорной информации
   c) <u>Разнородностью признаков</u>
   d) Длительностью времени, затраченного на разработку системы
3) По языку признаков, на котором описаны распознаваемые объекты, все системы распознавания делятся на:
   a) Детерминированные, логические, стохастические
   b) Детерминированные, стохастические, структурные
   c) Детерминированные, стохастические, структурные, комбинированные
   d) <u>Все вышеперечисленные</u>
4) Соотнесите формулы нахождения расстояния между векторами и их названия.

a) Евклидово расстояние	1. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sum_{k=1}^{p} \lvert x_i^{(k)} - x_j^{(k)} \rvert$
b) Взвешенное евклидово расстояние	2. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \max_k \lvert x_i^{(k)} - x_j^{(k)} \rvert$
c) Расстояние по Хэммингу	3. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$
d) Метрика «городских кварталов»	4. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{(x_i - x_j) \sum^{-1} (x_i - x_j)^T}$
e) Расстояние по Махаланобису	5. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} w_k (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$

<u>a3 b5 c1 d2 e4</u>

5) Соотнесите названия формул определения расстояния между группами с их описаниями

a) «Ближайший сосед»	1. Расстояние между группами равно среднему арифметическому всевозможных попарных расстояний
b) Центры тяжести	2. Расстояние между группами равно расстоянию между ближайшими объектами из этих групп
c) «Дальний сосед»	3. Расстояние между группами равно расстоянию между самыми дальними объектами из этих групп
d) Среднее арифметическое	4. Расстояние между группами равно расстоянию между их математическими ожиданиями

<u>a2 b4 c3 d1</u>

6) В каком из высказываний о моделях распознавания образов допущена ошибка?
   a) Р-модели основаны на принципах разделения
   b) С-модели используют аппарат математической статистики
   c) <u>П-модели построены на принципе частичной прецедентности</u>
   d) Г-модели основаны на вычислении оценок, голосовании
   e) Л-модели основаны на исчислении высказываний, в частности, на аппарате алгебры логики

7) Отнесение изображений к одному из классов является задачей…
   a) <u>Распознавания изображений</u>
   b) Машинной графики
   c) Обработки изображений
   d) Описания изображений

8) Элементы, расположенные на изображении близко обычно имеют одну и ту же или близкую яркость. Какую проблему это вызывает?
   a) Психо-визуальную избыточность
   b) Статистическую избыточность
   c) Проблему формализации описания изображения
   d) Проблему выбора способа представления изображения
9) Как называют информацию, организованную в виде матрицы, записанную на машинный носитель, воспроизводящую свойства объекта и деформации, связанные со способом получения этой информации?
   a) Непрерывные кривые
   b) Образ
   c) Бинарное изображение
   d) Изображение
10) Процесс сегментации заключается в переводе изображения…
   a) Из бинарного в кривые и прямые
   b) Из бинарного в тоновое или многоцветное
   c) Из тонового или многоцветного в бинарное
   d) Из тонового или многоцветного в кривые и прямые
11) Идея метода потенциальных функций состоит в …
   a) Определении вероятности принадлежности объекта классам
   b) Построении монотонно убывающей функции
   c) Выборе из заданного класса поверхностей некоторого набора
   d) Анализе электрических явлений
12) Что приведет к возникновению ошибок при работе метода потенциальных функций?
   a) Неравномерное распределение точек между областями
   b) Слишком большое количество точек
   c) Слишком малое количество точек
13) Упорядочите этапы метода секущих плоскостей
   a) Распознавание объектов
   b) Исключение лишних плоскостей
   c) Проведение секущих плоскостей
   d) Исключение лишних кусков плоскостей

   c b d a
14) При использовании статистических алгоритмов ошибкой первого рода называется:
   a) Ошибочное отнесение объекта к классу
   b) Отнесение объекта второго класса к первому классу
   c) Отнесение объекта первого класса ко второму классу

d) Невозможность отнести объект к какому-либо классу

15) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда система распознавания многократно осуществляет распознавание неизвестных объектов или явлений в условиях неизменного признакового пространства, стабильного описания классов и неизменной платежной матрицы? (выберите наилучший вариант)

a) Байесовского критерия

b) Минимаксного критерия

c) Критерия Неймана-Пирсона

d) Ни один из вышеперечисленных

16) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда неизвестны априорные вероятности классов и платежная матрица? (выберите наилучший вариант)

a) Байесовского критерия

b) Минимаксного критерия

c) Критерия Неймана-Пирсона

d) Ни один из вышеперечисленных

17) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда неизвестны априорные вероятности появления объектов соответствующих классов? (выберите наилучший вариант)

a) Байесовского критерия

b) Минимаксного критерия

c) Критерия Неймана-Пирсона

d) Ни один из вышеперечисленных

18) Какой критерий дает гарантированную величину среднего риска при наихудших значениях априорных вероятностей классов?

a) Байесовского критерия

b) Минимаксного критерия

c) Критерия Неймана-Пирсона

d) Ни один из вышеперечисленных

19) Выбор терминальных символов и разработка правил подстановки являются проблемами при использовании для распознавания изображений…

a) Метода потенциальных функций

b) Статистических методов

c) Метода секущих плоскостей

d) Лингвистического подхода

20) В чем заключается задача, решаемая методом главных компонент?

a) Разделение объектов на классы

b) Отнесение объекта к одному из ранее описанных классов

c) Сокращение пространства признаков

d) Расширение пространства признаков

21) Какое условие является необходимым, чтобы применение метода главных компонент приводило к получению оптимальных результатов?
   a) $MY_i=0$
   b) Математическое ожидание каждого класса = 0
   c) $M[X_i,Y_j]=0$
   d) Математические ожидания каждого из классов равны
22) На чем основывается метод масок при распознавании звуков речи?
   a) На изучении гласных звуков
   b) На использовании статистики появления фонем
   c) На наложении масок на звуковые волны
   d) На технике визуализации речи
23) При распознавании звуков речи наилучшим образом уменьшит «омонимию» использование…
   a) Частотного анализатора
   b) Временного анализатора
   c) Частотного и временного анализатора
   d) Частотного или временного анализатора

Задачи по имитационному моделированию

1. Моделирование работы магазина с двумя отделами

Входной поток покупателей - пуассоновский. Каждый десятый покупатель имеет право на внеочередное обслуживание. 2/3 покупателей обслуживаются в первом отделе, из них каждый четвертый затем занимает очередь во второй отдел. 1/3 покупателей обслуживается во втором отделе. После покупки каждый пятый направляется в первый отдел. Время обслуживания покупателей распределено экспоненциально.

Рассмотреть следующие случаи:

а) объем товаров не ограничен и все покупатели удовлетворяют свои заявки;

б) каждый десятый покупатель в первом отделе и каждый пятый во втором получают отказ из-за отсутствия товара;

в) при отсутствии товара (как в предыдущем случае - вариант б)

продавец идет за ним на склад (время его отсутствия распределено линейно (характеристики выбрать самостоятельно)), во время отсутствия продавца очередь в его отдел не обслуживается;

г) при условиях, определенных для варианта в), рассмотреть случай, когда очередь обслуживается продавцом из соседнего отдела при отсутствии у него своей очереди; покупатель, запросивший отсутствующий товар, ждет появления продавца со склада, пропуская очередь;

д) при отсутствии товара продавец заказывает его на складе, но сам не уходит, продолжая обслуживать очередь; покупатель ждет появления товара, пропуская очередь.

Рассмотреть следующие варианты окончания обслуживания:

а) за 15 мин. до закрытия магазина вход покупателей прекращается; при закрытии магазина обслуживаются все покупатели, занявшие очередь;

б) при закрытии магазина обслуживаются только те покупатели, которые начали обслуживание, остальные получают отказ.

Время работы магазина - с 9 до 21 часа с перерывом на обед.

2. Моделирование работы касс аэрофлота

Работает 3 кассы с разной производительностью. Кассы открываются в 8 часов и работают до 20 часов; каждые 2 часа работа прерывается на технологический перерыв длительностью 20 мин. Первые пассажиры занимают очередь за 3 часа до открытия кассы. Поток пассажиров пуассоновский. Времена обслуживания экспоненциально распределены.

Рассмотреть следующие варианты:

а) касса может прекратить работу из-за поломки на случайный отрезок времени; в этом случае:

- пассажиры занимают очереди в соседние кассы;

при восстановлении оборудования очереди выравниваются;

- пассажиры ждут исправления неисправности, но очередь в

эту кассу временно не занимается;

- соседние кассы начинают обслуживание циклически из своей

и соседней очередей;

б) пассажиры могут занять очередь сразу во все кассы;

в) выбор очереди случаен;

г) выбирается касса с минимальной длиной.

3. Моделирование производственной линии

На производстве выполняется две операции в строгой последовательности. Первая операция выполняется на 10 станках одинаковой производительности. К ним образуется общая очередь из обрабатываемых изделий. При освобождении станка очередное изделие выбирается из начала очереди. Вторая операция выполняется на одном станке. Ожидать обработки между первой и второй операциями может не больше 10 изделий. Если все 10 мест уже заняты, то очередное зделие не освобождает станок, выполняющий первую операцию, блокируя его работу, и он простаивает. После выполнения второй операции производится контроль. По его итогам каждое 10-е изделие отправляется на повторную обработку, начиная с первой операции, каждое 5-е - со второй. Подобрать производительность станков, минимизирующую затраты от простоев (затраты от простоя станка, выполняющего вторую операцию, в 4 раза превосходят затраты от простоя одного станка на первой операции).

4. Система автогрузовых перевозок

Транспортное предприятие обслуживает перевозки песка из карьера по заказам клиентов. Заказы поступают в течение дня равномерно. Длительность выполнения заказа зависит от расстояния и имеет экспоненциальное распределение (среднее время на дорогу в загруженном состоянии - 25 мин., а в порожнем - 20 мин.). При отсутствии заказов имеющаяся техника простаивает. Предприятие имеет: 1 бульдозер,

4 самосвала, 2 погрузчика. Бульдозер сгребает песок к погрузчикам. Для начала их работы перед ними должно быть хотя бы 2 кучи песка. Время, затрачиваемое бульдозером на подготовку фронта работ до начала погрузки, равно сумме двух экспоненциально распределенных величин, каждая из которых имеет математическое ожидание равное 4. Для начала погрузки требуются, кроме того, свободный погрузчик и порожний самосвал. Время погрузки распределено экспоненциально со средним 14 мин. для первого погрузчика и 12 мин. - для второго. Время разгрузки самосвалов на объектах заказчиков распределено равномерно на интервале от 2 до 8 мин. После погрузки погрузчик должен "отдохнуть" 5 мин., а затем снова может приступать к загрузке самосвала, если есть заказ на доставку песка, свободный самосвал и подготовлен фронт работ. Бульдозер может работать только в том случае, если подготовлено меньше 4 куч песка. Время моделирования - 8 часов. Все операции по доставке заказа, который уже начал выполняться, должны быть завершены.

5. Юридическая консультация

Клиенты, пришедшие на консультацию, занимают общую очередь. В консультации работают 6 сотрудников. Один из них имеет высшую атегорию. Каждый клиент стремится попасть на прием именно к нему, но если этот сотрудник занят к моменту, когда подошла очередь данного клиента, то выбирается любой другой свободный сот рудник консультации с равной вероятностью. Часть клиентов (каждый пятый) пропускает свою очередь, если занят юрист с высшей категорией, и ждет его освобождения. Время обслуживания каждого клиента - случайная величина с экспоненциальным распределе нием со средним значением 10 мин. Интервалы между приходами заявок тоже случайные экспоненциально распределенные величины со средним 3 мин. Определить среднее время пребывания в очереди.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный тест по распознаванию образов

1) Что не является образом?
   a) Структурированное, приближенное, частично определенное описание изучаемого объекта
   b) <u>Система преобразований, направленная на извлечение из изображения информации о свойствах объекта</u>
   c) Набор признаков (a_1, a_2 … a_n), представленных в виде вектора
   d) Высказывание, которое порождается грамматикой и порождает класс
   e) Некоторая сущность, противостоящая хаосу
2) Чем сложная система распознавания образов отличается от простой?
   a) Наличием нескольких уровней получения апостериорной информации
   b) Большим количеством априорной информации
   c) <u>Разнородностью признаков</u>
   d) Длительностью времени, затраченного на разработку системы
3) По языку признаков, на котором описаны распознаваемые объекты, все системы распознавания делятся на:

a) Детерминированные, логические, стохастические

b) Детерминированные, стохастические, структурные

c) Детерминированные, стохастические, структурные, комбинированные

d) Все вышеперечисленные

4) Соотнесите формулы нахождения расстояния между векторами и их названия.

a) Евклидово расстояние	1. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sum_{k=1}^{p} \lvert x_i^{(k)} - x_j^{(k)} \rvert$
b) Взвешенное евклидово расстояние	2. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \max_k \lvert x_i^{(k)} - x_j^{(k)} \rvert$
c) Расстояние по Хэммингу	3. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$
d) Метрика «городских кварталов»	4. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{(x_i - x_j) \sum^{-1} (x_i - x_j)^T}$
e) Расстояние по Махаланобису	5. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} w_k (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$

a3 b5 c1 d2 e4

5) Соотнесите названия формул определения расстояния между группами с их описаниями

a) «Ближайший сосед»	1. Расстояние между группами равно среднему арифметическому всевозможных попарных расстояний
b) Центры тяжести	2. Расстояние между группами равно расстоянию между ближайшими объектами из этих групп
c) «Дальний сосед»	3. Расстояние между группами равно расстоянию между самыми дальними объектами из этих групп
d) Среднее арифметическое	4. Расстояние между группами равно расстоянию между их математическими ожиданиями

a2 b4 c3 d1

6) В каком из высказываний о моделях распознавания образов допущена ошибка?

a) Р-модели основаны на принципах разделения

b) С-модели используют аппарат математической статистики

c) П-модели построены на принципе частичной прецедентности

d) Г-модели основаны на вычислении оценок, голосовании

e) Л-модели основаны на исчислении высказываний, в частности, на аппарате алгебры логики

7) Отнесение изображений к одному из классов является задачей…
   a) Распознавания изображений
   b) Машинной графики
   c) Обработки изображений
   d) Описания изображений
8) Элементы, расположенные на изображении близко обычно имеют одну и ту же или близкую яркость. Какую проблему это вызывает?
   a) Психо-визуальную избыточность
   b) Статистическую избыточность
   c) Проблему формализации описания изображения
   d) Проблему выбора способа представления изображения
9) Как называют информацию, организованную в виде матрицы, записанную на машинный носитель, воспроизводящую свойства объекта и деформации, связанные со способом получения этой информации?
   a) Непрерывные кривые
   b) Образ
   c) Бинарное изображение
   d) Изображение
10) Процесс сегментации заключается в переводе изображения…
   a) Из бинарного в кривые и прямые
   b) Из бинарного в тоновое или многоцветное
   c) Из тонового или многоцветного в бинарное
   d) Из тонового или многоцветного в кривые и прямые
11) Идея метода потенциальных функций состоит в …
   a) Определении вероятности принадлежности объекта классам
   b) Построении монотонно убывающей функции
   c) Выборе из заданного класса поверхностей некоторого набора
   d) Анализе электрических явлений
12) Что приведет к возникновению ошибок при работе метода потенциальных функций?
   a) Неравномерное распределение точек между областями
   b) Слишком большое количество точек
   c) Слишком малое количество точек
13) Упорядочите этапы метода секущих плоскостей
   a) Распознавание объектов
   b) Исключение лишних плоскостей
   c) Проведение секущих плоскостей
   d) Исключение лишних кусков плоскостей

c b d a

14) При использовании статистических алгоритмов ошибкой первого рода называется:
   a) Ошибочное отнесение объекта к классу
   b) Отнесение объекта второго класса к первому классу
   c) Отнесение объекта первого класса ко второму классу
   d) Невозможность отнести объект к какому-либо классу

15) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда система распознавания многократно осуществляет распознавание неизвестных объектов или явлений в условиях неизменного признакового пространства, стабильного описания классов и неизменной платежной матрицы? (выберите наилучший вариант)
   a) Байесовского критерия
   b) Минимаксного критерия
   c) Критерия Неймана-Пирсона
   d) Ни один из вышеперечисленных

16) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда неизвестны априорные вероятности классов и платежная матрица? (выберите наилучший вариант)
   a) Байесовского критерия
   b) Минимаксного критерия
   c) Критерия Неймана-Пирсона
   d) Ни один из вышеперечисленных

17) Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда неизвестны априорные вероятности появления объектов соответствующих классов? (выберите наилучший вариант)
   a) Байесовского критерия
   b) Минимаксного критерия
   c) Критерия Неймана-Пирсона
   d) Ни один из вышеперечисленных

18) Какой критерий дает гарантированную величину среднего риска при наихудших значениях априорных вероятностей классов?
   a) Байесовского критерия
   b) Минимаксного критерия
   c) Критерия Неймана-Пирсона
   d) Ни один из вышеперечисленных

19) Выбор терминальных символов и разработка правил подстановки являются проблемами при использовании для распознавания изображений…
   a) Метода потенциальных функций
   b) Статистических методов
   c) Метода секущих плоскостей
   d) Лингвистического подхода

20) В чем заключается задача, решаемая методом главных компонент?

a) Разделение объектов на классы

b) Отнесение объекта к одному из ранее описанных классов

c) Сокращение пространства признаков

d) Расширение пространства признаков

21) Какое условие является необходимым, чтобы применение метода главных компонент приводило к получению оптимальных результатов?

a) $MY_i=0$

b) Математическое ожидание каждого класса = 0

c) $M[X_i,Y_j]=0$

d) Математические ожидания каждого из классов равны

11. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на практических занятиях: активность студентов при ответах на вопросы преподавателя, правильность решение задач. Оценки за работу на практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется – $O_{аудиторная}$.

Оценки за самостоятельную работу студента преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед промежуточным или завершающим контролем – $O_{сам}$.

Оценка за текущий контроль ($O_{текущий}$) рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля:

$$O_{текущий} = n_1 \cdot O_{д/з},$$

при этом $n_1 = 1$.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная} = 0{,}6 * O_{текущий} + 0{,}2 * O_{аудиторная} + 0{,}2 * O_{сам.}$$

где $O_{текущий}$ рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП:

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{результирующая} = 0{,}6 * O_{накопленная} + 0{,}4 * O_{экз}$$

Способ округления накопленной оценки итогового контроля в форме экзамена: арифметический.

На пересдаче студенту предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

На экзамене студент может получить дополнительный вопрос (дополнительную практическую задачу, решить к пересдаче домашнее задание), ответ на который оценивается в 1 балл.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Лисьев Г.А., Попова И.В. Технологии поддержки принятия решений: учебное пособие

12.2. Дополнительная литература

2. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие / Н.Н. Лычкина . - М. : ИНФРА-М , 2012. - 253 с. (Высшее образование - Бакалавриат)
3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.Г. Карпов. - СПб. : БХВ-Петербург , 2009. - 390 с
4. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. Интуит, 2008.-200 с.
5. Барский А. Б.. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений/ А. Б. Барский,2004.-176 с.
6. Гладков, Леонид Анатольевич. Генетические алгоритмы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. "Информатика и вычислит. техника" и "Информ. системы"/ Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В. М. Курейчика,2006.-320 с.

12.3. Рекомендуемая литература для самостоятельного изучения

7. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 010100 "Математика" / - М. : Академия, 2005. - 176 с.
8. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход/ С. Рассел, П. Норвиг ; [пер. с англ. и ред. К. А. Птицына],2006.-1408 с.
9. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/ Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского,2006.-452 с.
10. Хайкин, Саймон. Нейронные сети. Полный курс/ С. Хайкин ; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль],2006.-1104 с.

12.4. Справочники, словари, энциклопедии

Не предусмотрены.

12.5. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

- Microsoft Office 2003/2007/2010/2013.
- Microsoft Visual Studio 2010/2013.
- GPSS (студенческие версии)
- AnyLogic (студенческая версия)

12.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка курса предусмотрена в рамках информационной образовательной среды LMS.

13.Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используется компьютер с установленным программным обеспечением для демонстрации презентаций и проектор.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах с установленным программным обеспечением, перечисленным выше.