

**Пермский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

**Программа учебной дисциплины
«Средства Business Intelligence
и системы поддержки принятия решений»**

Утверждена

Академическим советом основных образовательных программ по направлениям
подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 38.04.05
Бизнес-информатика

Протокол № от _____ 2019

Академический руководитель ОП

_____ Дерябин А.И.

Подпись

ФИО

Разработчик	Замятина Елена Борисовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных технологий в бизнесе, ezamyatina@hse.ru
Число кредитов	4
Контактная работа (час.)	58
Самостоятельная работа (час.)	94
Образовательная программа, курс	Информационная аналитика в управлении предприятием, направление подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика, уровень магистратура, 1 курс
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

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.

познакомить студентов:

- понятиями Business Intelligence и понятиями систем поддержки принятия решений (СППР), со структурой СППР, классификацией, назначением СППР;
- 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);
- с инструментальными средствами, которые позволяют проводить анализ деятельности предприятий, и освоить эти инструментальные средства (Deductor, Orange, Rapid Minor, Knime и т.д.);
- с методами Business Intelligence и современными платформами, реализующими эти методы.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- 2) Системный анализ и проектирование.
- 3) Совершенствование архитектуры предприятия.
- 4) Экономико-математическое моделирование.

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

- 5) Машинное обучение;
- 6) Семантические технологии;
- 7) Научно-исследовательский семинар.

Настоящая дисциплина относится к базовой части М.2 Цикла дисциплин программы/специализации.

Формат изучения дисциплины: без использования онлайн курса.

В результате освоения дисциплины «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений» студенты формируют следующие компетенции:

Код	Формулировка компетенций
УК-6	Способен анализировать, верифицировать, оценивать полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять и синтезировать недостающую информацию
ПК-10	Способен проводить исследования и поиск новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия
ПК-11	Способен проводить аналитические и поисковые исследования в сфере экономики, управления и ИКТ для выявления продуктовых, технологических, организационных, маркетинговых инновации
ПК-12	Способен проводить научные исследования для выработки стратегических решений в области ИКТ
ПК-13	Способен согласовывать с заказчиком, планировать и выполнять самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу
ПК-14	Способен готовить демонстрационные материалы, проводить консультации и разрабатывать рекомендации для потенциальных заказчиков по вопросам разработки и совершенствования архитектуры предприятия
ПК-19	Способен проводить лекционные и практические занятия по управленческим и ИТ-дисциплинам

В результате освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями, умениями и навыками:

знать:

- методы СППР, в том числе, Data Mining и методы имитационного моделирования (GPSS, AnyLogic);
- методы Business Intelligence и современные платформы, реализующие эти методы;

уметь:

- использовать инструментальные средства (Deductor, Orange, Rapid Minor, Knime и т.д.) для анализа деятельности предприятий;

владеть навыками:

- практического применения методов, моделей, инструментальных средств и Business Intelligence.

2. Содержание учебной дисциплины

Темы, объем часов и планируемые результаты обучения представлены в таблице.

Разделы / темы дисциплины	Объем в часах				Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк	см	ср	onl		
Раздел 1. Введение в инженерию знаний	10	10	20	0	Использует технологии инженерии знаний	Самостоятельная работа
Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных	8	10	30	0	Осуществляет извлечение знаний из данных	Лабораторная работа 90 минут
Раздел 3. Методы и средства имитационного моделирования	6	14	44	0	Выполняет имитационное моделирование для решения задач оптимизации бизнес-процессов	Лабораторная работа 90 минут
Часов по видам учебных занятий:	24	34	94	0		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см - семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

onl – лекции или иные виды работы студента с помощью онлайн-курса;

ср – самостоятельная работа студента.

Содержание тем 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).

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.

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.

Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных.

Тема 4. Введение в Visual Mining, Data Mining, Process 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.

Тема 5. Задачи, решаемые методами Data Mining, Visual Mining, Process Mining.

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

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-ориентированное моделирование.

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.

3. Оценивание

Текущий контроль по дисциплине «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений» включает в себя следующие элементы: самостоятельную и лабораторные работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в письменном виде. Блокирующие элементы отсутствуют.

Оценка по дисциплине ($O_{\text{дисциплине}}$) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = 0,2 * O_{\text{сам.раб.}} + 0,2 * O_{\text{лаб.раб.1}} + 0,2 * O_{\text{лаб.раб.2}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

где O_i – оценка за определенный элемент контроля.

Способ округления – арифметический.

Критерии оценивания

Для оценки знаний и навыков студентов по дисциплине «Средства Business Intelligence и системы поддержки принятия решений» по окончании каждого раздела предусмотрены контрольные точки.

Самостоятельная работа по итогам изучения первого раздела выполняется в письменном виде, студенты изучают дополнительную литературу и отвечают на поставленные вопросы.

При выполнении лабораторных работ студенты осуществляют решение задач изученными методами.

Итоговый контроль в виде письменного экзамена является кумулятивным и охватывает все темы по данной дисциплине. Экзаменационный билет содержит как теоретические вопросы, так и практические задания.

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Критерии оценивания самостоятельной работы:

высшая оценка в 10 баллов проставляется при отличном выполнении заданий: полных (с детальными или многочисленными примерами и возможными обобщениями) ответах на вопросы и (или) правильном решении задачи и четком и исчерпывающем ее представлении;

отличная оценка в 9 баллов проставляется при отличном выполнении заданий, но недостаточно полных ответах на вопросы и (или) недостаточно исчерпывающем представлении решения задачи;

почти отличная оценка в 8 баллов проставляется при полностью правильных ответах и решении задач, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков;

оценка в 7 баллов проставляется при правильных ответах на вопросы и правильном решении задачи, но при отсутствии пояснений, примеров, обобщений, без представления алгоритма или последовательности решения задач;

оценка в 6 баллов проставляется при наличии отдельных неточностей в ответах на вопросы (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задачи непринципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера);

оценка в 5 баллов проставляется в случаях, когда в ответах и в решении задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам;

оценка в 4 балла проставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знании по контролируемой тематике;

оценка в 3 балла проставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в ответах на вопросы и в решении задач, говорящих о потенциальной возможности в последующем более успешно выполнить задания;

оценка в 2 балла проставляется при полном отсутствии положительных моментов в ответах на вопросы и решении задач;

оценка в 1 балл проставляется, когда неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме.

Критерии оценивания 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 позже установленного срока. Студент затрудняется с ответом на ряд вопросов.	4-6
Лабораторная работа выполнена, но не соответствует требованиям. Студент не отвечает на вопросы.	1-3
Лабораторная работа не представлена.	0

4. Примеры оценочных средств

Примерные вопросы для выполнения самостоятельной работы.

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.

Пример заданий лабораторной работы 1.

Даны набор признаков и несколько классов.

Требуется написать программу, на вход которой поступает набор признаков конкретного образа. В результате работы программы выводится расстояние от введенного набора признаков до каждого класса (для всех трех случаев определения расстояния). Кроме этого программа относит полученный образ к одному из классов или не относит, если соответствующего класса нет.

Наиболее удачный способ определения расстояния для отнесения к классу и порог принадлежности классу определить опытным путем.

При желании можно добавить описания своих собственных классов, учитывая тематику задачи.

Вариант 1

Образы: четырехугольники.

Признаки: четыре длины сторон четырехугольника.

Класс «маленький четырехугольник»: (2,2,2,2), (2,2,3,2), (2,3,2,2), (3,2,2,2), (3,3,2,2), (2,3,3,2), (3,2,3,2), (3,3,3,2), (2,2,2,3), (2,2,3,3), (2,3,2,3), (3,2,2,3), (3,3,2,3), (2,3,3,3), (3,2,3,3), (3,3,3,3).

Класс «большой четырехугольник»: (9,9,9,9), (9,9,11,9), (9,11,9,9), (11,9,9,9), (11,11,9,9), (11,9,11,9), (9,11,11,9), (11,11,11,9), (9,9,9,11), (9,9,11,11), (9,11,9,11), (11,9,9,11), (11,11,9,11), (11,9,11,11), (9,11,11,11), (11,11,11,11).

Класс «очень маленький четырехугольник»: (0.1,0.1,0.1,0.1).

Пример заданий лабораторной работы 2.

Входной поток покупателей - пуассоновский. Каждый десятый покупатель имеет право на внеочередное обслуживание. $\frac{2}{3}$ покупателей обслуживаются в первом отделе, из них каждый четвертый затем занимает очередь во второй отдел. $\frac{1}{3}$ 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.

Пример экзаменационной работы (тест).

- 1) Что не является образом?
- Структурированное, приближенное, частично определенное описание изучаемого объекта
 - Система преобразований, направленная на извлечение из изображения информации о свойствах объекта
 - Набор признаков ($a_1, a_2 \dots a_n$), представленных в виде вектора
 - Высказывание, которое порождается грамматикой и порождает класс
 - Некоторая сущность, противостоящая хаосу
- 2) Чем сложная система распознавания образов отличается от простой?
- Наличием нескольких уровней получения апостериорной информации
 - Большим количеством априорной информации
 - Разнородностью признаков
 - Длительностью времени, затраченного на разработку системы
- 3) По языку признаков, на котором описаны распознаваемые объекты, все системы распознавания делятся на:
- Детерминированные, логические, стохастические
 - Детерминированные, стохастические, структурные
 - Детерминированные, стохастические, структурные, комбинированные
 - 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 x_i^{(k)} - x_j^{(k)} $
b) Взвешенное евклидово расстояние	2. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \max_k x_i^{(k)} - x_j^{(k)} $
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

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№п/п	Наименование
1.	Базы данных. В 2-х кн. Кн. 2. Распределенные и удаленные базы данных: Учебник / В.П. Агальцов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0394-0 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/372740
2.	Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5549-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/F8C42390-3F9B-40BF-B7F8-C66AC076E21F .

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№п/п	Наименование
1.	Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. С. Болотова ; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 257 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8250-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E63BF761-C173-4321-8338-C6796021E845 .
2.	Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. С. Болотова ; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 250 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8251-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/9F58E0FB-3D3A-4167-8220-2C585F7926F2

5.3. Программное обеспечение

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Adobe Acrobat Reader	Свободное лицензионное соглашение
2	Google Chrome Enterprise	Свободное лицензионное соглашение
3	Windows 10	Договор

5.4. 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.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в

аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. *для лиц с нарушениями слуха*: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата*: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

7. Дополнительные сведения

Особенности самостоятельной работы по курсу отражены в Приложении 1.