

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ



Декан ФВТ

Л.Р. Фионова

« 16 »

февраля

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**М1.2.2 Математические и инструментальные методы
поддержки принятия решений**

Направление подготовки – *09.04.03 Прикладная информатика*

Магистерская программа – *Прикладная информатика в экономике*

Квалификация (степень) выпускника – *магистр*

Форма обучения – *заочная*

г. Пенза, 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений" является формирование и развитие у будущих магистров прикладной информатики профессиональных компетенций, формирование системы знаний, умений и навыков базовых методов интеллектуального анализа данных.

Задачи изучаемой дисциплины

- изучение основ построения систем поддержки принятия решений;
- освоение основных методов интеллектуального анализа данных;
- получение практических навыков работы в одной из современных аналитических платформ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина "Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений" относится к вариативной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины "Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений" обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин бакалавриата и дисциплины базовой части блока дисциплин М1.1.5 "Математическое моделирование".

Освоение данной дисциплины является основой изучения дисциплины М1.2.7.1 "Компьютерные методы анализа экономических данных" и последующего прохождения производственной и преддипломной практик, подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ"

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ПК-23	способность использовать информационные сервисы для автоматизации прикладных и информационных процессов	Знать: основные программные решения в области интеллектуального анализа данных
		Уметь: применять программные решения в области интеллектуального анализа данных
		Владеть: основами работы в одной из современных аналитических платформ
ПСК-1	способен использовать и развивать методы и средства компьютерного дизайна при построении интерфейсов информационных систем, выполнении исследовательских и проектных работ	Знать: методы представления результатов аналитической обработки данных
		Уметь: применять методы представления результатов аналитической обработки данных
		Владеть: основными средствами представления результатов аналитической обработки данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ"

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Опрос на лабораторных занятиях	Проверка отчетов о выполне- нии лабораторных работ	Проверка выполнения курсо- вого проекта
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к лекциям	Курсовой проект	Подготовка к лабораторным работам			
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
1	РАЗДЕЛ 1. OLAP-СИСТЕМЫ	3	10	2	4	16	12	6	16			
	Тема 1.1. Основные принципы анализа данных	3	2	1		2	4					
	Лабораторная работа 1. Освоение среды Deductor	3	2		2	4			8	+	+	
	Тема 1.2. Концепция хранилища данных. OLAP-системы	3	2	1		2	8					
	Лабораторная работа 2. Проектирование хранилищ данных Deductor Warehouse	3	2		2	4			8	+	+	
2	РАЗДЕЛ 2. ПРОЦЕСС ETL — ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДАнных, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАнных, ЗАГРУЗКА ДАнных	3	6		1	10	4	4	4			

1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15		
	Тема 2.1. Извлечение и преобразование данных	3	2			2	4							
	Лабораторная работа 3. Предобработка данных	3	2		1	4		2	4	+	+			
	РАЗДЕЛ 3. АССОЦИАТИВНЫЕ ПРАВИЛА	3	6		2	10	8	4	6					
	Тема 3.1. Основы ассоциативных правил	3	2				8							
	Лабораторная работа 4. Поиск ассоциативных правил	3	2		2				6	+	+			
4	РАЗДЕЛ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ И РЕГРЕССИЯ	3	24	4	7	40	22	16	16					
	Тема 4.1. Логистическая регрессия	3	2	1	2	2	4							
	Лабораторная работа 5. Классификация с помощью логистической регрессии	3	2			4			4	+	+	+		
	Тема 4.2. Байесовская классификация	3	2	1		2	8							
	Лабораторная работа 6. Оценка качества классификаторов	3	2		1	4			4	+	+			
	Тема 4.3. Деревья решений	3	2	1		2	4							
	Лабораторная работа 7. Классификация с помощью деревьев решений	3	2		2	4			4	+	+			
	Тема 4.4. Решение задач классификации и регрессии с помощью нейронных сетей	3	2	1		4	8			+	+	+		
	Лабораторная работа 8. Прогнозирование с помощью нейронных сетей	3	2		2	4			4	+	+			
5	РАЗДЕЛ 5. КЛАСТЕРИЗАЦИЯ	3	8		2	14	4	6	4					
	Тема 5.1. Алгоритмы кластеризации						4							
	Лабораторная работа 9. Кластеризация с помощью алгоритма k-means	3	2		2	4			4	+	+	+		
	<i>Курсовой проект</i>					36		36						
	Общая трудоемкость, в часах		22	6	16	122	50	36	36	Промежуточная аттестация				
													Форма	Се- местр
													зачет	3

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекционных занятий

РАЗДЕЛ 1. OLAP-СИСТЕМЫ

Тема 1.1. Основные принципы анализа данных

Понятие системы поддержки принятия решений. OLAP — оперативная аналитическая обработка данных. KDD — извлечение знаний из баз данных. Этапы KDD. Data Mining — "добыча данных". Основные задачи Data Mining.

Тема 1.2. Концепция хранилища данных. OLAP-системы

Требования, предъявляемые к базам данных в СППР. Концепция хранилища данных. Архитектура СППР. Многомерная модель данных. Понятие OLAP-системы, правила Кодда, тест FASMI. Реализация OLAP-систем: MOLAP, ROLAP, HOLAP.

РАЗДЕЛ 2. ПРОЦЕСС ETL — ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДАННЫХ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ, ЗАГРУЗКА ДАННЫХ

Тема 2.1. Извлечение и преобразование данных

Составляющие процесса ETL. Извлечение данных в ETL. Трансформация данных: преобразование временных данных, группировка и слияние, квантование, нормализация. Предобработка данных. Инструменты предобработки в аналитическом приложении. Обработка дубликатов, противоречий и аномалий. Восстановление пропущенных данных. Сокращение размерности исходных данных. Сэмплинг.

РАЗДЕЛ 3. АССОЦИАТИВНЫЕ ПРАВИЛА

Тема 3.1. Основы ассоциативных правил

Понятие машинного обучения. Понятие ассоциативного правила. Поддержка и достоверность ассоциативного правила. Значимость ассоциативных правил: лифт, левередж. Алгоритм Apriori: частые предметные наборы и их обнаружение, генерация ассоциативных правил. Иерархические ассоциативные правила. Последовательные шаблоны.

РАЗДЕЛ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ И РЕГРЕССИЯ

Тема 4.1. Логистическая регрессия

Понятие логистической регрессии. Нахождение коэффициентов логистической регрессии методом максимального правдоподобия. Аналогия с искусственным нейроном. Ошибки классификации. Матрица несоответствий. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и специфичность. Точка отсечения. ROC-кривая.

Тема 4.2. Байесовская классификация

Формула Байеса. Классификация на основе формулы Байеса. Алгоритм простого (наивного) байесовского классификатора.

Тема 4.3. Деревья решений

Понятие дерева решений. "Жадные" алгоритмы построения деревьев решений. Выбор атрибута ветвления: индекс Джини, критерий уменьшения энтропии, критерий отношения прироста информации. Алгоритмы ID3. Проблемы переобучения и неизвестных значений атрибутов. Алгоритм C4.5. Алгоритм CART. Регрессионное дерево решений. Принципы упрощения деревьев решений.

Тема 4.4. Решение задач классификации и регрессии с помощью нейронных сетей

Понятие нейронных сетей и их обучения. Использование нейронных сетей для решения задач классификации и регрессии.

РАЗДЕЛ 5. КЛАСТЕРИЗАЦИЯ

Тема 5.1. Алгоритмы кластеризации

Постановка задачи кластеризации. Меры близости, используемые в кластеризации. Иерархические алгоритмы кластеризации. Неиерархические алгоритмы кластеризации. Обучение сети Кохонена. Карты Кохонена: построение карты, выбор числа нейронов.

4.2.2. Темы лабораторных работ

1. Освоение среды Deductor.
2. Проектирование хранилищ данных Deductor Warehouse.
3. Предобработка данных.
4. Поиск ассоциативных правил.
5. Классификация с помощью логистической регрессии.
6. Оценка качества классификаторов.
7. Классификация с помощью деревьев решений.
8. Прогнозирование с помощью нейронных сетей.
9. Кластеризация с помощью алгоритма k-means.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины "Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений" при проведении аудиторных занятий используется образовательная технология, предусматривающая такие методы и формы изучения материала как лекция и лабораторное занятие, включающие активные и интерактивные формы занятий:

Проведение лекции проблемного характера: раздел 2. "Процесс ETL — извлечение данных, преобразование данных, загрузка данных"; тема 4.3. "Деревья решений"; тема 4.4. Решение задач классификации и регрессии с помощью нейронных сетей .

Проведение лабораторных занятий в интерактивной форме и публичная защита отчетов по лабораторным работам, работа в малых группах: лабораторная работа 2 "Проектирование хранилищ данных Deductor Warehouse "; лабораторная работа 9 "Прогнозирование с помощью нейронных сетей"; лабораторная работа 10 "Кластеризация с помощью самоорганизующихся карт Кохонена".

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 25 % от общего количества аудиторных занятий.

Лабораторные занятия проводятся с использованием свободно распространяемой современной аналитической платформы Deductor Academic. При выполнении лабораторных работ и курсового проекта используются исходные данные из репозитория UCI Калифорнийского университета в Ирвайне (University of California, Irvine — <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html>) и тестовые данные фирмы BaseGroup Labs — www.basegroup.ru).

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь в написании и отладке программ и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую как дома, так и в компьютерном классе с выходом в Интернет.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции и литературой;
- подготовка к лабораторной работе: изучение теоретического материала, разработка и отладка программ заданий по лабораторным работам;
- обработка результатов лабораторных работ и подготовка письменных отчетов;

- выполнение курсового проекта: изучение теоретического материала, разработка алгоритма решения задачи, разработка и отладка программ, эксперимент с разработанной программой, оформление письменного отчета;
- поиск информации в Интернет и литературе;
- подготовка к сдаче лабораторных работ и индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче зачёта.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. План самостоятельной работы студентов

Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
Тема 1.1. Основные принципы анализа данных	Подготовка к лекциям	Изучить основные понятия систем поддержки принятия решений и OLAP, Основные задачи Data Mining. Найти в Internet, например, на сайте http://www.basegroup.ru/ примеры использования Data Mining.	1–5	4
Лабораторная работа 1. Освоение среды Deductor	Подготовка к лабораторным работам	Изучить базовые визуализаторы и основные возможности Data Mining платформы Deductor Academic. Оформление отчета о лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	5	8
	Выполнение курсового проекта	Анализ задания, подбор литературы.	1–5	2
Тема 1.2. Концепция хранилища данных. OLAP-системы	Подготовка к лекциям	Изучить понятие, основные свойства и реализации OLAP-систем. По Internet ознакомиться с основными коммерческими OLAP-системами.	1–5	8
Лабораторная работа 2. Проектирование хранилищ данных Deductor Warehouse	Подготовка к лабораторным работам	Изучить принципы построения хранилища данных Deductor Warehouse. Разработать структуру хранилища данных. Оформление отчета о лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	5	8
	Выполнение курсового проекта	Загрузка исходных данных, перевод на русский язык описания исходных данных.	1–5	2

Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
Тема 2.1. Извлечение и преобразование данных	Подготовка к лекциям	Изучить основные операции преобразования данных: обработка дубликатов, противоречий и аномалий, восстановление пропущенных данных, сокращение размерности исходных данных. Сравнить изучаемые методы преобразования данных с методами, изученными в дисциплине "Нейронные сети".	1	4
Лабораторная работа 3. Преобразование данных	Подготовка к лабораторным работам	Изучить алгоритмы предварительной обработки данных в Deductor Academic. Оформление отчета о лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Оценка качества исходных данных, подготовка данных в Deductor.	1	4
Тема 3.1. Основы ассоциативных правил	Подготовка к лекциям	Изучить алгоритм Apriori.	1–5	8
Лабораторная работа 4. Поиск ассоциативных правил	Подготовка к лабораторным работам	Изучить поиск ассоциативных правил в Deductor Academic.	1	6
	Выполнение курсового проекта	Выбор методов анализа для конкретного задания.	1	4
Тема 4.1. Логистическая регрессия	Подготовка к лекциям	Изучить логистическую регрессию. Изучить сравнение классификаторов и ROC-анализ.	1	4
Лабораторная работа 5. Классификация с помощью логистической регрессии	Подготовка к лабораторным работам	Изучить логистическую регрессию. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчета о лабораторной работе.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Реализация выбранных алгоритмов Data Mining. Анализ результатов.	1–5	4
Тема 4.2. Байесовская классификация	Подготовка к лекциям	Повторить теорему Байеса. Изучить байесовскую классификацию, "наивный"-байесовский подход.	1	8
Лабораторная работа 6. Оценка качества классификаторов	Подготовка к лабораторным работам	На примере логистической регрессии изучить оценки качества классификаторов. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчета о лабораторной работе.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Реализация выбранных алгоритмов Data Mining. Анализ результатов.	1–5	4
Тема 4.3. Деревья решений.	Подготовка к лекциям	Изучить методы выбора атрибута ветвления и алгоритм ID3 построения дерева решения.	1–5	4
Лабораторная работа 7. Классификация с помощью деревьев решений	Подготовка к лабораторным работам	Изучить деревья классификации в Deductor Academic. Оформление отчета о лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Реализация выбранных алгоритмов Data Mining. Анализ результатов.	1–5	4
Тема 4.4. Решение	Подготовка к лекциям	Изучить основы построения и обучения		8

Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
ние задач классификации и регрессии с помощью нейронных сетей		нейронных сетей. Изучить использование нейронных сетей для решения задач классификации и регрессии.		
Лабораторная работа 8. Прогнозирование с помощью нейронных сетей	Подготовка к лабораторным работам	Изучить реализацию нейросетевого прогнозирования в Deductor Academic.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Оформление пояснительной записки. Подготовка к защите проекта.	1	4
Тема 5.1. Алгоритмы кластеризации	Подготовка к лекциям	Изучить меры близости, используемые в кластеризации, иерархические и не-иерархические алгоритмы кластеризации.	1–5	4
Лабораторная работа 9. Кластеризация с помощью алгоритма k-means	Подготовка к лабораторным работам	Изучить реализацию алгоритма k-means. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчета о лабораторной работе.	1	4
	Выполнение курсового проекта	Защита проекта	1–5	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При работе с конспектом лекций и изучении рекомендованной литературы студенту необходимо изучить конспект лекций, ответить на контрольные вопросы, изучить разделы рекомендованной литературы. Следует поощрять регулярную работу студентов с теоретическим материалом и чтение источников, выходящих за пределы рекомендованного списка литературы.

При подготовке к лабораторным работам студентам следует изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Следует в дополнение к книгам использовать документацию и систему помощи аналитической платформы Deductor.

При оформлении отчетов по лабораторным работам студент должен изучить требования к оформлению отчета, представить результаты выполнения работы, проанализировать результаты работы и сделать выводы по работе.

При выполнении курсового проекта студенту необходимо провести анализ задания, изучить рекомендованную литературу, обоснованно выбрать метод решения задач, разработать алгоритм решения, провести эксперименты, используя аналитическую платформу Deductor Academic, проанализировать результаты, сравнить различные аналитические методы.

Подготовка к зачету подразумевает повторение изученного материала. Использование при подготовке и ответах результатов выполнения курсового проекта облегчает подготовку и повышает качество ответа.

Студентам из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть предложены электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий: опрос на лабораторных работах.	1–5	ПК-23, ПСК-1
2.	Проверка отчетов о выполнении лабораторных работ.	1–5	ПК-23, ПСК-1
3.	Проверка выполнения курсового проекта	2–5	ПК-23, ПСК-1
4.	Промежуточный: зачет	1–5	ПК-23, ПСК-1

Демонстрационный вариант задания на курсовое проектирование

С использованием платформы Deductor Academic провести диагностику рака молочной железы — классификацию опухоли как доброкачественной или злокачественной в зависимости от характеристик образцов биопсии. Для этого, используя исходные данные из репозитория UCI (Breast Cancer — <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer>), сформировать базу данных для решения задачи. Произвести очистку данных. Выбрать факторы для построения модели. Исследовать возможности применения различных моделей (логистическая регрессия, нейронные сети, деревья решений, карты Кохонена). Дать анализ полученных результатов.

Перечень примерных вопросов к зачету

1. Понятие систем поддержки принятия решений. Knowledge Discovery in Databases и Data Mining.
2. Основные задачи, решаемые в Data Mining.
3. CRISP-DM — кросс-индустриальный стандарт Data Mining. Реализация Data Mining.
4. Требования, предъявляемые к базам данных в СППР.
5. Концепция хранилища данных.
6. Типы архитектур СППР.
7. Многомерная модель данных.
8. Понятие OLAP-системы.
9. Способы реализации хранилищ данных. Архитектура MOLAP.
10. Технологии ROLAP и HOLAP реализации хранилищ данных.
11. Процесс ETL.
12. Трансформация данных.
13. Инструменты предобработки в аналитическом приложении.
14. Обработка дубликатов, противоречий и аномалий.
15. Восстановление пропущенных данных.
16. Декорреляция входных данных.
17. Понижение размерности исходных данных.
18. Понятие сэмплинга.
19. Понятие машинного обучения.
20. Понятие ассоциативных правил. Поддержка, достоверность, лифт.
21. Алгоритм Apriori построения ассоциативных правил.
22. Иерархические ассоциативные правила.
23. Логистическая регрессия.
24. Оценка и сравнение классификаторов. ROC-анализ.
25. Алгоритм "1-правило" построения правил классификации.

26. Байесовская классификация. Простой ("наивный") байесовский классификатор.
27. Понятие дерева решений.
28. Алгоритм ID3 построения дерева решений.
29. Алгоритм C4.5 построения дерева решений.
30. Принципы упрощения деревьев решений.
31. Решение задач классификации и регрессии с помощью нейронных сетей
32. Постановка задачи кластеризации. Меры близости, используемые в кластеризации.
33. Иерархические методы кластеризации.
34. Неиерархические методы кластеризации. Адаптивные методы кластеризации.
35. Принципы построения сети Кохонена.
36. Обучение сети Кохонена.
37. Принципы построения карт Кохонена. Алгоритмы обучения карты Кохонена.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ"

7.1. Основная литература

1. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. — СПб.: Питер, 2013. — 704 с. (5 экз.)
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=14890
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69955>)
3. Чубукова И. А. Data Mining. — НОУ Интуит, 2016. — 470 с.
(ЭБС book.ru <http://www.book.ru/book/917500>)

7.2. Дополнительная литература

4. Рашка С. Python и машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 418 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>)
5. Макарычев П. П., Механов В. Б., Афонин А. Ю. Оперативный и интеллектуальный анализ данных. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. — 156 с. (29 экз.)
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13693

7.3. Интернет-ресурсы

В Интернет имеется огромное количество ресурсов, посвященных аналитике и системам поддержки принятия решений. В таблице перечислены наиболее авторитетные ресурсы на русском языке.

№ п/п	Адрес сайта	Описание материала, содержащегося на сайте
1.	www.olap.ru	Российский сайт, посвященный Business Intelligence и OLAP-технологии. Содержит новости и статьи по указанной тематике.
2.	www.basegroup.ru	Сайт фирмы BaseGroup Labs. Содержит много материалов по методологии Data Mining и системе Deductor. Можно скачать свободно распространяемую версию Deductor Academic.

3.	http://www.intuit.ru/department/database/datamining/	Чубукова И. А. Курс: Data Mining
4.	http://www.intuit.ru/department/database/datawarehouse/	Перминов Г. И. Видеокурс: Хранилища данных
5.	http://www.intuit.ru/studies/courses/3498/740/info	Видеокурс: Алгоритмы интеллектуальной обработки больших объемов данных.
6.	http://www.machinelearning.ru	MachineLearning.ru — профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.
	https://www.coursera.org/learn/vvedenie-mashinnoe-obuchenie	Интерактивный курс Введение в машинное обучение Школы анализа данных Яндекс:
	https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/machine-learning#item-1	Видеолекции "Машинное обучение" Школы анализа данных Яндекс.
	https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning	Интерактивный курс на Coursera Build Intelligent Applications (на английском языке).

7.4. Программное обеспечение

Все лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах на свободно распространяемой аналитической платформе Deductor Academic.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ"

Студенты используют рабочие места в компьютерном классе, оборудованном локальной сетью и выходом в Internet, имеющиеся в библиотеке учебники. Все лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах.

Рабочая программа дисциплины «Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

Программу составил:
д.т.н., профессор



(подпись)


В.И. Горбаченко

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 7 от 09.02.2015 года

Зав. кафедрой ИВС




(подпись)

Ю.Н. Косников

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 4 от «13» 02 2015 года

Председатель методической комиссии ФВТ



(подпись)

Н.Н.Коннов

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/2017	Проб. №11 от 22.06.16 <i>[подпись]</i>	Внесены изменения в содержание из ЭБС	10, 11		
2017/2018	Проб. №14 от 27.06.2017 <i>[подпись]</i>	Внесены изменения в содержание из ЭБС	10, 11		