

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра компьютерной безопасности и математических методов обработки информации

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

21 мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Технологии многомерного анализа данных**

Направление подготовки (специальности)  
10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль)  
«Безопасность компьютерных систем (в сфере информационных технологий)»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 26 апреля 2024 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2024 г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

*Цель дисциплины.* Дисциплина «Технологии многомерного анализа данных» нацелена на ознакомление студентов с основами использования Business Intelligence (средство анализа и обработки данных масштаба предприятия) при разработке прикладных приложений. В основе Business Intelligence лежит технология OLAP (On-Line Analytical Processing), обеспечивающая быстрый доступ к информации и дальнейшее её представление в достаточно сложном виде без необходимости создания дополнительных программ. Курс должен дать фундаментальную подготовку, необходимую для успешного освоения как общепрофессиональных, так и специальных дисциплин, изучение которых связано с созданием информационных систем для различных предметных областей, их анализом, внедрением и сопровождением.

Содержание программы дисциплины должно обеспечить базовую подготовку студентов в процессе формирования устойчивых знаний и практических навыков проектирования многомерных баз данных, использования OLAP-технологии.

*Целью воспитания личности* при реализации программы дисциплины является формирование таких черт как организованность и умение планировать время для выполнения сложных проектов; умение общаться с людьми в ходе выполнения этапа анализа предметной области и при подготовке рекомендаций по использованию созданных приложений, трудолюбие, ответственность, способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства.

*Задачи дисциплины:*

- получение основополагающих знаний о системах поддержки принятия решений, хранилищах данных, методах анализа данных;
- изучение основ организации вычислений в распределенных многопользовательских средах.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина является факультативной дисциплиной. Изучение её базируется на следующих дисциплинах:

«Алгебра» - основные свойства важнейших алгебраических структур;

«Основы программирования» - общие принципы построения и использования современных языков программирования высокого уровня, особенности взаимодействия языков высокого и низкого уровня, организации работы с памятью в скриптовых языках; базовые структуры данных, оценка сложности алгоритмов, принципы разработки эффективных алгоритмов и программ;

«Теория вероятностей и математическая статистика» - классические статистические методы анализа;

«Базы данных» - модели данных, целостность данных, языки запросов.

Знания и практические навыки, полученные при изучении дисциплины «Технологии многомерного анализа данных», используются студентами при разработке курсовых и дипломных работ, а также дисциплин вариативной части профессионального цикла, предусмотренных примерным учебным планом.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-1.3.</b> Способен обеспечивать защиту информации при работе с базами данных, при передаче по компьютерным сетям	<b>И-ОПК-1.3.1.</b> Знает методы защиты информации в системах управления базами данных, а также методы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам, сетей и систем передачи информации	<b>Иметь представление:</b> - о типах задач, решаемых с помощью систем поддержки принятия решений; <b>Знать:</b> - общее назначение, структуру и операции с хранилищем данных; - назначение и архитектуру OLAP-систем, операции над OLAP-кубами; - язык MDX - модели, методы и средства интеллектуального анализа данных.
	<b>И-ОПК-1.3.2</b> Умеет решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития методов защиты информации в системах управления базами данных, а также методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам, сетей и систем передачи информации	<b>Уметь:</b> - использовать инструменты для создания хранилищ данных и создания отчетов на их основе; - создавать OLAP-кубы и работать с ними; - использовать инструменты для интеллектуального анализа данных <b>Иметь навыки:</b> - работы с аналитическими службами из клиентских приложений

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа							
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа		
1.	Основы OLAP	7		2				1		
2.	Хранилища данных	7		2				1	опрос	
3	Введение в Data Mining	7		2				3	опрос	
4	Алгоритмы Data Mining: классификация и прогнозирование	7		2				3	опрос	

5	Алгоритмы Data Mining: поиск ассоциативных правил и кластеризация	7		2				4	опрос
6	Применение Data Mining и современные тенденции. Продвинутое техники.	7		2				2	опрос
7	Архитектура Microsoft Analysis Services	7		2				2	опрос
8	Создание и заполнение хранилищ данных с помощью Data Transformation Services	7		2				2	Опрос Лабораторная работа №1
9	Создание многомерных баз данных	7		2				2	Опрос Лабораторная работа №2
10	Microsoft Excel как OLAP-клиент.	7		3				2	Опрос Лабораторная работа №3
11	Применение компонента PivotTable List для отображения OLAP-данных	7		3				2	Опрос Лабораторная работа №4
12	Язык MDX	7		3				2	Опрос Лабораторная работа №5
13	Создание OLAP-клиентов с помощью ADO и ADOMD	7		3				2	Опрос Лабораторная работа №6
14	Применение PivotTable Service для создания локальных OLAP-кубов	7		3				2	Опрос Лабораторная работа №7
15	Применение SQL DSO для создания серверных OLAP-кубов	7		3				2	опрос
							0,3	3,7	Зачет
	<b>Всего</b>			<b>36</b>			<b>0,3</b>	<b>35,7</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

#### Тема 1. Основы OLAP

OLAP: витрины данных, кубы данных, многомерная модель данных: схема звезда, схема снежинка, таблица фактов. Сравнительный анализ OLAP и OLTP. Способы реализации многомерной модели: MOLAP, ROLAP, HOLAP.

Развертывание OLAP-кубов. Операции над OLAP-кубами (срез, вращение, консолидация, детализация).

#### Тема 2. Хранилища данных

Системы поддержки принятия решений. Определение хранилища данных, их использование и современные тенденции. Сравнение понятий хранилища данных и базы данных. Архитектура хранилища данных. ETL-процессы (извлечение, преобразование и загрузка данных).

Конечные инструменты хранилищ данных. Комплексная агрегация и множественная гранулярность. Оптимизация и тестирование хранилища данных.

OLAP на клиенте и на сервере

Технические аспекты многомерного хранения данных

#### Тема 3. Введение в Data Mining

Определение Data Mining и область применения. Основы Data Mining, связанные

понятия и техники. Обзор алгоритмов Data Mining. Цикл получения, предварительной обработки, анализа данных, интерпретации результатов и их использования.

#### **Тема 4. Алгоритмы Data Mining: классификация и прогнозирование**

Определение задач классификации и их применение. Методы классификации. Деревья решений. Наивный Байесовский метод. Метод ближайшего соседа. Метод опорных векторов (SVM). Задача прогнозирования. Прогнозирование временных рядов.

#### **Тема 5. Алгоритмы Data Mining: поиск ассоциативных правил и кластеризация**

Множества данных. Генерация множеств данных и правил. Корреляционный анализ. Алгоритм Apriori. Основные вопросы кластеризации. Дивизимные и иерархические методы кластеризации

#### **Тема 6. Применение Data Mining и современные тенденции. Продвинутое техники.**

Применение Data Mining. Приложения Business Intelligence. Программное обеспечение Data Mining. Основные сложности Data Mining. Направления Data Mining: Text Mining, Web Mining, Spatial Mining, Temporal Mining.

#### **Тема 7. Архитектура Microsoft Analysis Services**

Технологии доступа к аналитическим службам из клиентских приложений. Репозиторий аналитических служб. SQL DSO. PivotTable Service, OLE DB for OLAP и ADO MD. Клиенты аналитических служб. Analysis Manager.

#### **Тема 8. Создание и заполнение хранилищ данных с помощью Data Transformation Services**

Создание хранилищ данных. Заполнение хранилища данных с помощью Data Transformation Services. Описание источников данных. Описание потоков данных и последовательности выполнения задач. Описание преобразования данных. Выполнение пакетов DTS.

#### **Тема 9. Создание многомерных баз данных**

Создание многомерных баз данных и описание источников данных. Создание коллективных измерений. Создание измерения типа «дата/время». Создание регулярного измерения. Создание измерения с несбалансированной иерархией. Создание измерения типа «родитель-потомок». Создание OLAP-кубов. Создание описания куба. Создание вычисляемых выражений. Создание многомерного хранилища данных

#### **Тема 10. Microsoft Excel как OLAP-клиент.**

Средства чтения OLAP-данных в Microsoft Office. Манипуляция OLAP-данными в Microsoft Excel. Создание сводной таблицы с данными OLAP-кубов. Манипуляция отображением данных в сводной таблице. Создание сводных диаграмм с данными OLAP-кубов. Создание локальных OLAP-кубов.

#### **Тема 11. Применение компонента PivotTable List для отображения OLAP-данных**

Публикация сводных таблиц на Web-страницах. Возможности компонента PivotTable List. Создание Web-страниц со сводными диаграммами.

#### **Тема 12. Язык MDX**

Использование языка MDX. MDX Sample Application. Функции языка MDX.

#### **Тема 13. Создание OLAP-клиентов с помощью ADO и ADO MD**

Применение ADO в OLAP-клиентах: Чтение метаданных, выполнение MDX-запросов. Применение ADO MD в OLAP-клиентах: Чтение метаданных, выполнение MDX-запросов. Применение Visual Studio .Net для создания OLAP-клиентов

#### **Тема 14. Применение PivotTable Service для создания локальных OLAP-кубов**

Microsoft PivotTable Service. Расширения DDL и DML для создания локальных кубов. Предложение CREATE CUBE. Предложение INSERT INTO. Свойства Source\_DSN, Data Source и Provider. Пример создания локального OLAP-куба

#### **Тема 15. Применение SQL DSO для создания серверных OLAP-кубов**

Введение в объектную модель SQL DSO. Типичные задачи. Обновление ранее созданных кубов. Работа с коллективными объектами. Создание и удаление многомерных баз данных. Создание и удаление источников данных. Создание коллективных измерений. Создание кубов.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний по предложенному алгоритму.

**Практическое занятие на основе кейс-метода («метод кейсов», «кейс-стади»)** – метод, основанный на моделировании ситуации или использования реальной ситуации из научной, производственной, общественной и др. деятельности в целях анализа данного случая, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем. Данный метод дает возможность изучить сложные или эмоционально значимые вопросы в безопасной обстановке, а не в реальной жизни с ее угрозами, риском, тревогой о неприятных последствиях в случае неправильного решения. Студенты должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:  
для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

для обучения языку SQL:

- сайт [www.sql-ex.ru](http://www.sql-ex.ru)

для отработки практических навыков работы с БД используются:

- СУБД MSSQL, MySQL, Oracle, СУБД MongoDB;

для разработки интерфейса доступа к данным среды разработки:

- Visual Studio
- CASE-средства проектирования баз данных

.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>

- Электронная библиотечная система «Консультант студента»  
<https://www.studentlibrary.ru>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Чубукова И. А. Data Mining - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947748192.html>
2. Замятин, А. В. Введение в интеллектуальный анализ данных : учеб. пособие / Замятин А. В. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. - 120 с. - ISBN 978-5-94621-531-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785946215312.html>
3. Полубояров, В. В. Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных / Полубояров В. В. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_116.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_116.html)

### **б) дополнительная литература**

1. Марасанов, А. М. Распределенные базы и хранилища данных / Марасанов А. М., Аносова Н. П., Бородин О. О., Гаврилов Е. С. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_350.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_350.html)
2. Феррари, Альберто, Руссо Марко Анализ данных при помощи Microsoft Power BI и Power Pivot для Excel / Альберто Феррари, Марко Руссо, пер. с англ. А. Ю. Гинько. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 288 с. - ISBN 978-5-97060-858-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608586.html>
3. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009. <https://djvu.online/file/DcVpnd3jIuvO?ysclid=liejsd393h507926997>
4. А.А. Барсегян, М.С. Куприянов и др. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. <https://djvu.online/file/Tnli6JsHBN8iV?ysclid=liejahvhj6298015596>

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Business intelligence - effective data mining & analysis <http://www.olap.ru/>
2. Статьи [http://mf.grsu.by/UchProc/lib/olap/intro/olap\\_intro\\_begin](http://mf.grsu.by/UchProc/lib/olap/intro/olap_intro_begin)
3. Лобач Д. Основы OLAP <http://www.softkey.info/reviews/review.php?ID=465>
4. Истоки современных продуктов OLAP [http://www.olap.ru/basic/origins\\_OLAP.asp](http://www.olap.ru/basic/origins_OLAP.asp)
5. OLAP-средства и Web-технологии [http://data.mf.grsu.by/citforum/htdocs/cfin/articles/olap\\_web/index.shtml](http://data.mf.grsu.by/citforum/htdocs/cfin/articles/olap_web/index.shtml)
6. Академия Microsoft: Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных: <http://www.intuit.ru/studies/courses/568/424/lecture/9641>
7. Хранилища данных: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1168/314/info>
8. Data Mining: <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

**Автор(ы):**

Старший преподаватель кафедры компьютерной  
безопасности и математических методов обработки информации

О.В. Власова

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Технологии многомерного анализа данных»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации (ОПК -1.3)**

***Лабораторная работа №1***

Развертывание служб Analysis Services. Определение представления источника данных в проекте служб Analysis Services.

**Контрольные вопросы**

1. Опишите назначение служб Analysis Services.
2. Какие инструментальные средства используются для создания, управления и работы с OLAP-кубами?
3. Каким образом устанавливаются службы Analysis Services?
4. Какие требования к файловой системе, программному и аппаратному обеспечению предъявляет MS SQL Server?
5. Какие существуют редакции SQL Server?
6. В каких редакциях SQL Server предусмотрена возможность работы с хранилищами данных? В чем заключается отличие между этими версиями с точки зрения функционала при работе с хранилищами данных?
7. Какой поставщик данных используется по умолчанию в проекте SSAS для соединения с экземпляром компонента SQL Server Database Engine? Какие данные о соединении требуется указать?
8. Дайте определение понятию "представление источника данных". Каковы его функции? Из каких элементов оно состоит?

***Лабораторная работа №2***

Определение и развертывание куба. Изменение мер, атрибутов и иерархий. Определение расширенных свойств атрибутов и измерений

**Контрольные вопросы**

1. Дайте определения понятиям "OLAP -куб", "измерение", "мера", "элемент измерения", "иерархия измерения".
2. Какие действия производятся при развертывании проекта?
3. Какими свойствами обладают меры?
4. На что влияет аддитивность агрегата?
5. Опишите уровни аддитивности статистических функций.
6. Дайте определение понятию "именованное вычисление". Какие функции оно выполняет? Для чего предназначено?
7. Какие параметры задаются при создании именovanного вычисления?
8. Для каких целей используется связь атрибутов измерения? Какие преимущества она дает?

9. Каким образом определяются атрибуты в схемах "звезда" и "снежинка"?
10. В каком случае иерархия является естественной?
11. Каким образом создаются связи, представляющие естественные иерархии?
12. В чем отличие пользовательской иерархии от естественной иерархии?
13. Какой инструмент используется для определения уровней пользовательской иерархии?
14. Дайте определение понятию "иерархия типа "родители-потомки"".
15. Каким образом формируются иерархии типа "родители-потомки" из измерений типа "родители-потомки"?
16. Для каких целей выполняется группирование элементов атрибутов? Какие существуют способы группирования?
17. Для каких целей иерархии атрибутов могут скрываться или отключаться?
18. Для каких целей иерархии атрибутов внутри пользовательских иерархий можно упорядочивать по уровням?
19. В чем разница между жесткой и гибкой связью атрибутов?

### ***Лабораторная работа №3***

Определение связей между измерениями и группами мер. Определение вычислений.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каким образом измерение куба связано со схемой базы данных?
2. Как создается связь обычного измерения между измерением куба и группой мер?
3. Как создается связь ссылочного измерения между измерением куба и группой мер?
4. Дайте определение понятию "измерение фактов". Каким образом хранятся данные этих измерений?
5. Каким образом создается связь измерений "многие ко многим"?
6. Дайте определение понятию "вычисление". Какие существуют виды вычислений в SSAS?
7. Дайте определение понятиям "вычисляемый элемент" и "вычисляемая мера".
8. Дайте определение понятию "именованный набор". Каким образом он создается?
9. Какие функции могут выполнять команды сценариев?

### ***Лабораторная работа №4***

Определение ключевых индикаторов производительности.

#### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятию " KPI " с точки зрения деловой лексики и служб SSAS.
2. Из каких компонентов состоит объект KPI?
3. Дайте определение понятиям "цель", "значение", "состояние", "тренд".
4. Дайте определение понятиям "индикатор состояния", "индикатор тренда", "папка отображения".
5. Дайте определение понятиям "родительский ключевой индикатор производительности", "элемент текущего времени", "вес".

### ***Лабораторная работа №5***

Определение перспектив куба и переводов метаданных

#### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятию "перспектива". Какие функции она выполняет? Какие объекты она может содержать? Можно ли при помощи перспективы изменять объекты куба?

2. Дайте определение понятию "перевод". Какие функции он выполняет? Из каких компонентов состоит объект Translation?

### ***Лабораторная работа №6***

Определение ролей администраторов и пользователей.

#### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите точки доступа к экземпляру SSAS.
2. Какие мероприятия следует предпринять для обеспечения физической безопасности компьютера?
3. Какие мероприятия предназначены для повышения защищенности операционной системы?
4. Каким образом реализуется защита программных файлов, общих компонентов и файлов данных?
5. Как повысить безопасность взаимодействия клиентов с экземпляром служб SSAS?
6. Каким образом реализуется проверка подлинности пользователей, использующих SSAS?
7. Какие пользователи становятся членами роли сервера служб SSAS по умолчанию? Какими способами можно предоставить другим пользователям доступ к службам SSAS?
8. Какими способами может быть предоставлен административный доступ к объектам в экземпляре служб SSAS?
9. Какие разрешения роль сервера служб SSAS может предоставить роли базы данных?

### ***Лабораторная работа №7***

Заполнение куба при помощи Integration Services

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие функции выполняют SSIS?
2. Какие компоненты содержат службы SSIS?

## **1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

Список вопросов к зачету

1. История возникновения Online Analytical Processing (OLAP) технологии. Признаки OLAP. Основные функции OLAP технологии.
2. Многомерные базы данных. Концептуальная модель. Физическая модель. Прикладная модель данных. 12 принципов многомерных отчетов OLAP.
3. Существующие средства, реализующие OLAP-технологии. OLAP-инструменты Oracle. Microsoft OLAP Service.
4. Многомерное пространство. Структура хранилища данных. OLAP на клиенте и сервере.
5. Основные термины многомерного пространства. Измерение. Элемент. Значение элемента. Атрибут. Размер или кардинальность измерения. Кортж. Срез. Функция агрегирования. Иерархия измерений. Подкуб. Мера. Значение меры.
6. Технические аспекты многомерного хранения данных. MOLAP, ROLAP, HOLAP.
7. Многомерный куб данных. Нормализованный куб данных. Куб произвольной формы. Сбалансированная, несбалансированная и неровная иерархия данных.
8. Типичная структура многомерного хранилища данных. Таблица фактов. Таблица измерений. Схемы: «Снежинка», «Звезда». Коллективные измерения. Измерения типа «дата/время». Регулярные измерения. Измерения типа «родитель-потомок».

9. Службы преобразования данных. Технология доступа к аналитическим службам из клиентских приложений. Репозиторий аналитических служб.
10. Data Transformation Services. Назначение. Основные функции. Источники данных. Поток данных. Выполнение пакетов заданий DTS.
11. Microsoft Excel как OLAP-клиент. Манипуляции OLAP-данными в Microsoft Excel.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

**Пороговый уровень** - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

**Продвинутый уровень** - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

**Высокий уровень** - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

**Пороговый уровень** (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;

- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

#### **Продвинутый уровень (общие характеристики):**

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **Высокий уровень (общие характеристики):**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Технологии многомерного анализа данных»

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины должны решаться следующие образовательные задачи:

- назначение и архитектуру OLAP-систем, операции над OLAP-кубами;
- язык MDX
- модели, методы и средства интеллектуального анализа данных.

Изучение теоретического материала поддерживается лабораторными работами. Часть вопросов, хорошо обеспеченных литературой и не представляющих сложности для изучения ввиду того, что их содержание основано на теоретическом материале и практическом опыте программирования, полученном в рамках других дисциплин, вынесена на самостоятельное изучение.

Курс призван также повысить общую эрудицию студентов, показать методы создания моделей и применения средств ИКТ в различных областях.

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 с использованием разработанных материалов.

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

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

Рекомендуется использовать «защиту» выполненных домашних и контрольных заданий.

Кроме того, рекомендуется рассмотреть примеры разработанных хранилищ данных, демонстрирующие результаты ошибок проектирования (аномалии, являющиеся следствием неликвидированной избыточности), а также различные варианты реализации запросов с использованием языка MDX.

Для решения практических задач и выполнения домашних заданий, для подготовки к контрольным работам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Академия Microsoft: Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных (<http://www.intuit.ru/studies/courses/568/424/lecture/9641>)
2. Хранилища данных (<http://www.intuit.ru/studies/courses/1168/314/info>)
3. Data Mining(<http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>)

а также другие электронные ресурсы (презентации, примеры баз данных и пр.), размещенные на файловом сервере 7 учебного корпуса.

При создании БД рекомендуется использовать справочную систему СУБД MSSQL SERVER, примеры и рекомендации по решению задач, приведенные в электронных пособиях по курсу, указанных в списке дополнительной литературы.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторной работе:

- 1) проработать конспект лекций;
- 2) проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;

3) при необходимости найти дополнительную информацию в Internet, 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 домашних заданий и подготовке к контрольным работам рассмотреть возможность защиты предложенных решений, подготовить документацию и «презентацию» работы.