

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

Кафедра компьютерной безопасности и математических методов обработки информации

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

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

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Прикладное программирование и информационные технологии»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 14 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 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

Дисциплина «Технологии многомерного анализа данных» является факультативной дисциплиной (ФТД.01).

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>		
ПК-2  Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ИД-ПК-2.2. Обладает способностью применять современный математический аппарат в решении различных задач	Иметь представление: - о типах задач, решаемых с помощью систем поддержки принятия решений; Знать: - 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.
	ИД-ПК-2.3 Способен совершенствовать свои навыки, связанные с применением современного математического аппарата	Уметь: - 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 Иметь навыки: - работы с аналитическими службами из клиентских приложений

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единицы, 36 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	
0	Введение	7		2					
1	Создание и заполнение хранилищ данных с помощью Data Transformation Services	7		2				2	Лабораторная работа №1
2	Создание многомерных баз данных	7		2				2	Лабораторная работа №2
3	Microsoft Excel как OLAP-клиент.	7		2				2	Лабораторная работа №3
4	Применение компонента PivotTable List для отображения OLAP-данных	7		2				2	Лабораторная работа №4
5	Язык MDX	7		2				2	Лабораторная работа №5
6	Создание OLAP-клиентов с помощью ADO и ADOMD	7		2				2	Лабораторная работа №6
7	Применение PivotTable Service для создания локальных OLAP-кубов Применение SQL DSO для создания серверных OLAP-кубов	7		2				2	Лабораторная работа №7
						2	0, 3	3,7	Зачет
	Всего за 7 семестр			16		2	0,3	17,7	

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Введение**

#### *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).

#### *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

#### *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.

#### *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.

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

#### *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.

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.

### **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

### **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.

### **Применение компонента PivotTable List для отображения OLAP-данных**

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

### **Язык MDX**

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

### **Создание OLAP-клиентов с помощью ADO и ADOMD**

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

### **Применение PivotTable Service для создания локальных OLAP-кубов. Применение SQL DSO для создания серверных 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

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:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**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.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

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

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации - приложение Microsoft Office;
- для разработки презентаций лекций - приложение Microsoft PowerPoint;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next");
- 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)**

- 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)

## **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 / Чубукова И. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 978-5-94774-819-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947748192.html> (дата обращения: 05.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
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> (дата обращения: 05.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
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) (дата обращения: 05.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
4. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP : Рек. УМО вузов по ун-тетскому политех. образованию в качестве учеб. пособ. по спец. "Информационные системы и технологии" направления "Информационные системы" / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов и др. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с.+ ! CD-ROM
5. Дюк, В. Data Mining : учебный курс / Дюк, В., Самойленко, А. - ; - СПб. : Питер, 2001. - 368 с. - (Учебный курс).

### **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) (дата обращения:

- 05.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
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> (дата обращения: 05.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
  3. Паклин, Н.Б., Орешков, В.И., Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.

#### **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. <http://progbook.ru/bd/microsoft-sql-server/965-barsegyan-tehnologii-analiza-dannyh-data-mining.html>

#### **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 занятий лекционного типа
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- 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.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока.

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»**  
*(наименование дисциплины)*

**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 (ИД-ПК-2.2., ИД-ПК-2.3. )**

***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. Потоки 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»**  
(наименование дисциплины)

**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.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу, с подробно разобранными примерами. К таким можно отнести следующие издания:

Академия Microsoft: Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных (<http://www.intuit.ru/studies/courses/568/424/lecture/9641>)

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

#### **1. OLAP.RU**

Сайт содержит обширную информацию по Olap-технологиям

#### **2. учебные курсы ИНТУИТ**

Академия Microsoft: Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных  
(<http://www.intuit.ru/studies/courses/568/424/lecture/9641>)

Хранилища данных (<http://www.intuit.ru/studies/courses/1168/314/info>)

Data Mining(<http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>)

#### **4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»**

([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

#### **3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).**

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.



Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное**. В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов**. Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.