

Разработка и реализация семантической цифровой библиотеки как основы для построения пространства научных знаний

Атаева Ольга Муратовна

ВЦ ФИЦ ИУ РАН

Основная цель работы

- Организация знаний научной области
- Поддержка доступа к знаниям
 - Интеграция данных
- Создание пространства научных знаний предметной области
 - *Объект исследования* – основные понятия научных предметных областей;
 - *Предмет исследования* – использование технологий Semantic Web для реализации научной семантической библиотеки.

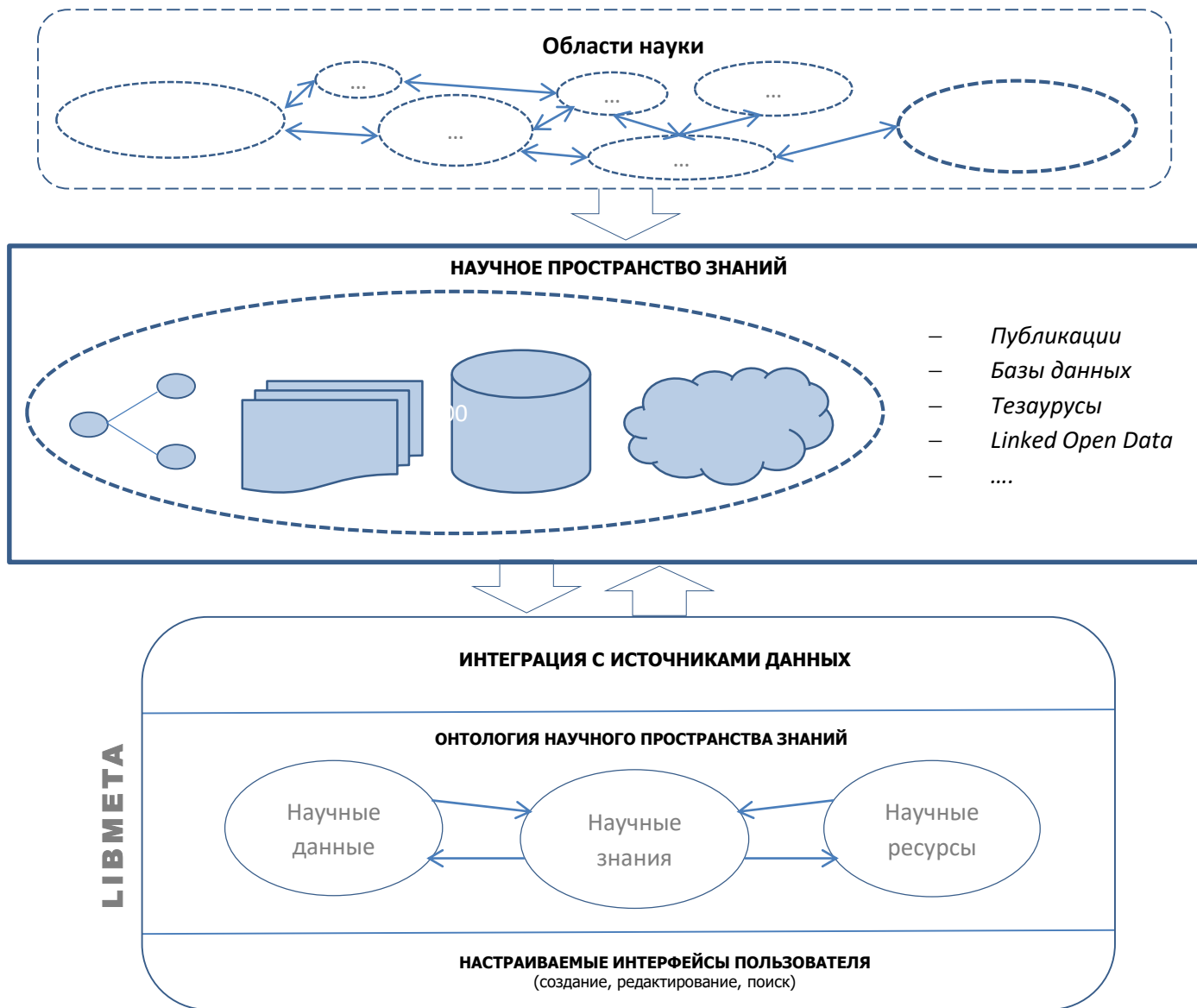
Научная информация

- Научные ресурсы:
 - публикации, ученые, организации, проекты, гранты, опыты, образцы, экспериментальные установки ... ;
- Научные данные:
 - терминология (таксономии/тезаурусы),
 - связи между понятиями и экземплярами ресурсов;
- Научные знания:
 - совокупность явных и неявные связей между ресурсами, их экземплярами, научными данными.

Пространство знаний

- Основные компоненты
 - Научная информация
 - Как основной контент
 - Источники данных
 - Как поставщики научной информации
 - Тезаурусы/словари/классификаторы
 - Как граница пространства знаний

Место библиотек в пространстве знаний



Роль библиотеки

- Библиотеки
 - Электронные, цифровые, семантические
 - Технологии Semantic Web, Linked Open Data, онтологии
- Библиотеки как средство организации пространства знаний
 - Отделяется понятие контента семантической библиотеки от понятия реализующей библиотеку информационной системы

Основные требования к библиотеке

- Универсальность
 - Возможность описания разных типов ресурсов
- Структурированность
 - Поддержка связей между ресурсами
- Адаптируемость
 - «Эволюция» ресурсов в процессе развития системы , настройка интерфейсов пользователя

Основные задачи

- Разработка понятийной модели представления **контента** научного пространства знаний
 - модель представления должна легко интегрироваться с любой предметной областью, представление которой можно ограничить набором ее терминов;
- Разработка расширяемой понятийной модели представления **тезауруса** для поддержки сложно структурированных отраслевых тезаурусов научного знания;
- Обеспечение **интеграции** данных из источников поддерживающих семантическое описание модели данных.

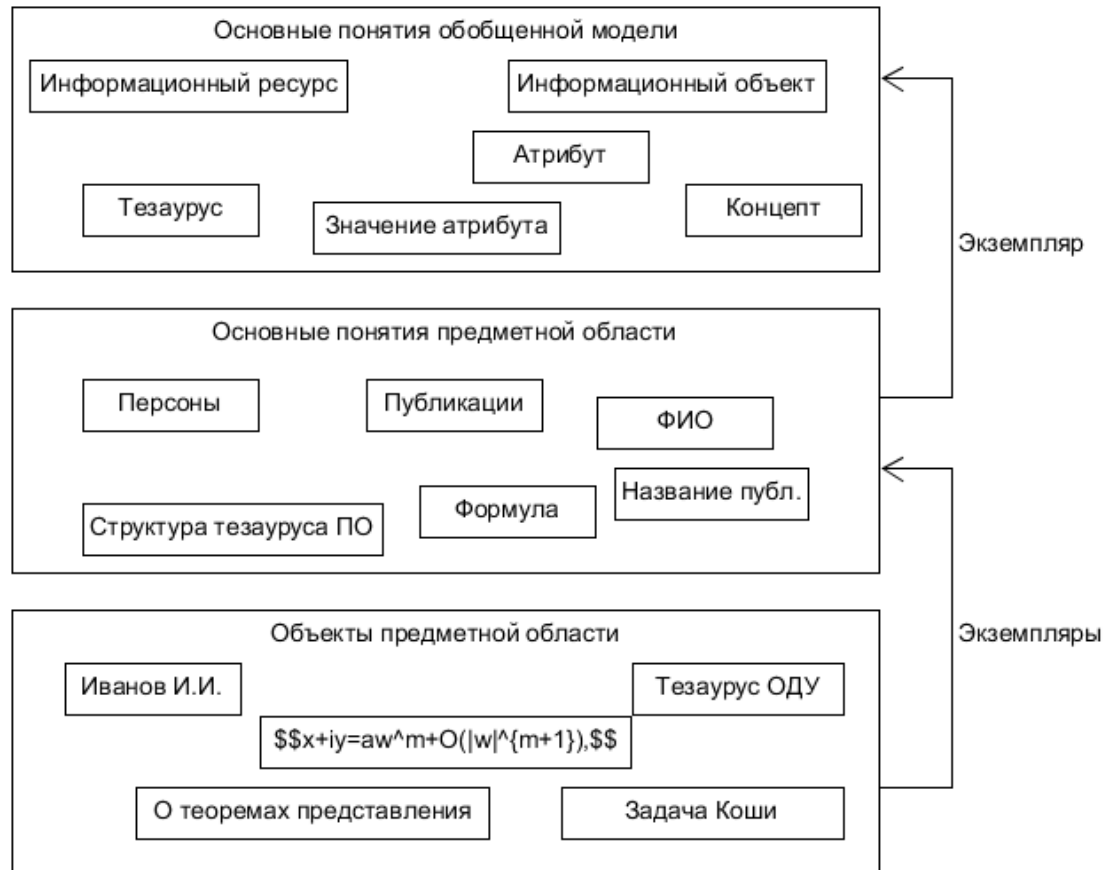
Трехуровневая модель онтологии пространства знаний

Обобщенная модель онтологии

- Онтология контента
- Онтология тезауруса

Концептуализация предметной области в терминах обобщенной модели

Спецификация данных научной ПО



Основные понятия

- Контент
 - Информационный ресурс
 - Информационный объект
 - Атрибут
 - Типы: *файловый, объектный, числовой, текстовый, строковый, ...*
 - Виды: *поисковые, описательные, административные, идентифицирующие, ...*
 - Набор атрибутов
- Тезаурус
 - Концепт
 - Связь
 - Типы
 - Атрибуты тезауруса
 - Набор атрибутов тезауруса

Основные идеи библиотеки

- Цифровая
 - поддержка использования мультимедийных объектов (таких как текст, аудио, видео файлы или любой их комбинации) при описании своих объектов
- Семантическая
 - поддержка различных типов ресурсов и связей между ними
- Открытая
 - предоставляет возможность связывания своих данных с данными из разных источников (например, LOD)
- Персональная
 - настройка информационной среды конкретного пользователя

Семантическая библиотека Libmeta

- 1 уровень
 - Основана на обобщенной онтологии – общие понятия необходимые для функционирования системы.
- 2 уровень
 - Представляет инструменты для конструирования концептуальной модели онтологии и тезауруса ПО.
- 3 уровень
 - Представляет инструменты для наполнения концептуальной онтологии ПО данными (спецификация данных ПО).

LibMeta - конструктор

- LibMeta состоит из набора компонент, позволяющих создать электронную библиотеку для некоторой предметной области
- LibMeta – это фактически конструктор для создания электронных библиотек с самым разнообразным наполнением с настраиваемым интерфейсом
- Для создания и описания содержимого библиотеки с помощью LibMeta от пользователя не требуется специальных технических знаний

Как конструируется библиотека

- Определяется список необходимых атрибутов, например:
 - Задается список атрибутов
 - *Номер, Том, Год выпуска, Название, Автор*
 - Из атрибутов создаются отдельные наборы, на основе которых задается описание объектов библиотеки.
- Ресурсы
 - С помощью наборов атрибутов определяются типы ресурсов библиотеки и их описание
- Определяются связи между ресурсами
- Тезаурус
 - Расширение описания понятий тезауруса
 - Определение дополнительных связей между ними
 - Определение дополнительных связей между ресурсами системы и терминами тезауруса

Настраиваемый пользовательский интерфейс

- По описаниям атрибутов, наборов атрибутов и ресурсов система формирует интерфейсы пользователя по отдельным типам ресурсов :
 - формы поиска,
 - создания,
 - редактирования,
 - просмотра объектов

Список атрибутов



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Новый атрибут](#)

Список атрибутов

| Название (на русск.) | Обозначение (на англ.) | Тип значений |
|--------------------------------|------------------------|--------------|
| Имя | First | Строка |
| Отчество | Middle | Строка |
| email | email | Строка |
| Источник | Source | Ссылка |
| Дата рождения | Date of birth | Строка |
| Место рождения | Place of birth | Строка |
| Ключевые слова | Keywords | Строка |
| Смотри также | See also | Строка |
| Место работы | Employer | Строка |

Описание атрибута

LibMeta


СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

 Главная  Список атрибутов  Новый атрибут

Просмотр атрибута

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Название (на русск.) | Имя |
| Обозначение (на англ.) | First |
| URI | http://libmeta.ru/attribute#first |
| Описание | Имя персоны |
| Тип значений | Строка |
| Многозначный | false |
| Вид представления | Поисковый <input type="checkbox"/> Индентифицирующий <input type="checkbox"/> Описательный <input type="checkbox"/> |
| Дата создания | 06.09.2016 13:32 |
| Дата обновления | 06.09.2016 13:32 |

Набор атрибутов для публикации



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Список наборов атрибутов](#) [Новый набор атрибутов](#)

Просмотр набора атрибутов

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Название (на русск.) | Набор атрибутов публикации |
| Обозначение (на англ.) | DC |
| URI | http://libmeta.ru/attributeSet#dc |
| Атрибуты | Адрес хранения Вид издания Язык Название на русском Месяц издания Номер УДК Журнал Номер выпуска Номер тома Файл Год издания Автор Аннотация Ключевые слова Номер MSC Медиа тип Описание Тип публикации (издательство) |

Атрибутный поиск

The screenshot displays the LibMeta search interface. At the top, there is a banner with a bookshelf image and the LibMeta logo, with the tagline 'СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА'. Below the banner is a navigation bar with links for 'Главная' (Home) and 'Список ИР' (List of IR). The main heading is 'Поиск информационных объектов' (Search for information objects). Underneath, there is a filter for 'Тип объекта * Публикация' (Object type * Publication). A red box highlights the 'Атрибуты' (Attributes) section, which contains several search fields: 'Библиография' (Bibliography) with an 'Add' button, 'Номер MSC' (MSC number), 'Журнал' (Journal), 'Медиа тип' (Media type) dropdown, 'Название' (Title), 'Номер УДК' (UDC number) with an 'Add' button, and 'Вид издания' (Edition type) dropdown.

LibMeta
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Главная Список ИР

Поиск информационных объектов

Тип объекта * Публикация ▼

Атрибуты

Библиография Add

Номер MSC

Журнал

Медиа тип ▼

Название

Номер УДК ▼ Add

Вид издания ▼

Информационный объект, как экземпляр ресурса



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Список объектов](#) [Создать объект](#)

Просмотр объекта

Об исключительных множествах в L_p -теории потенциала

Тип объекта [Публикация](#)

URI <http://libmeta.ru/resource/publication#vmj#2522>

Атрибуты [Аннотация](#) - Работа посвящена L_p -теории потенциала, которая возникла в связи с решением ряда задач теории функций и дифференциальных уравнений в частных производных. Основные объекты, исследуемые в статье, — это разряженные множества, квазинепрерывные функции и множества единственности для потенциалов.

[Автор](#) - [Белова Н. О.](#)

[Файл](#) - [1999_1_1.pdf](#)

[Год издания](#) - 1999

[Журнал](#) - ВМЖ


[Название](#) - Об исключительных множествах в L_p -теории потенциала

[Источник](#) - http://www.vmj.ru/archive/detail.php?ELEMENT_ID=2522&SECTION_ID=285

[Номер тома](#) - 1

[Номер выпуска](#) - 1

Понятие тезауруса с дополнительными атрибутами



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Home

Просмотр понятия

ОДУ первого порядка линейное

| | |
|----------|---------------------------------------------------------|
| Название | ОДУ первого порядка линейное |
| Код | DE0024 |
| Тезаурус | Обыкновенные Дифференциальные Уравнения |

Математическая запись

$$\frac{dy}{dx} + p(x) \cdot y(x) = q(x),$$

(1) где p и q — непрерывные функции на некотором интервале (a, b) ; $q(x) \equiv 0$ — ОДУ первого порядка линейное однородное; $q(x) \neq 0$ — ОДУ первого порядка линейное неоднородное. () однородное ОДУ:

$$y(x) = C \cdot \exp(-p(x) dx); (2)$$

неоднородное ОДУ:

$$y(x) = C \cdot \exp(-p(x) dx) + \exp(-p(x) dx) q(x) \cdot \exp(p(x) dx) dx, (3)$$

где C — произвольная постоянная.

Литература

[Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. Изд. 8-е стереотип.](#)
[Петровский И. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Изд. 6-е, исправл.](#)
[Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.](#)

Задача интеграции данных в LibMeta

- Интеграция внешних источников, благодаря гибкости адаптивной модели, позволяет интегрировать источник, который
 - снабжен семантическим слоем;
 - каждый объект в источнике однозначно идентифицируется;
 - каждый объект может быть связан с другим объектом ;
находящимся как в источнике, так и за его пределами.
- Этим требованиям удовлетворяют в частности источники из LOD, которые рассматриваются в качестве основных поставщиков данных

MathNet как источник данных



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Список ИД](#) [Добавить ИД](#)

Просмотр ИД

| | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Название | MathNet |
| URL | http://localhost:8890/sparql |
| Описание | SPARQL точка доступа для персон mathnet |
| Тип ИД | SPARQL |
| Ресурс | Публикация - Настройка отображения Установить связи |
| Ресурс | Персона - Настройка отображения Установить связи |

Отображение схемы источника на информационные ресурсы (2)



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

 Главная

Настройка отображения свойств

ИД [MathNet](#)

Ресурс [Персона](#)

Ресурс ИД <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>

Настройка соотношения свойств

Место работы

Имя

Ключевые слова

Фамилия

Отчество

Поиск по источникам данных

- Открытые источники, информация из которых подготовлена для совместного использования с использованием URI и RDF.
- Определение отображения между источником данных и LibMeta
 - Позволяет строить автоматический поисковые формы по источникам данных
 - Не требует от пользователя знания специфики доступа к точке доступа источника данных
 - Не требует от пользователя знания языка запросов
- Возможность автоматического связывания информационных объектов библиотеки с данными из источника

Поиск по источникам данных

LibMeta
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Список ИД](#)

Поиск в ИД

ИД

Ресурс

Атрибуты

Название

Описание

К заглавию

Поиск

© LibMeta 2017

Что можно сделать с результатами поиска (1)

- Пользователь может сохранять результаты поиска как в виде отдельных ресурсов, так и в виде ссылок на внешние ресурсы
 - Сохранить новый объект (SameAs)
 - Структура строится по отображению
 - Сохранить связь с уже имеющимся объектом (SeeAlso)



Что можно сделать с результатами поиска (2)

LibMeta
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Главная | Список ИР | Создать объект

Результаты поиска

Найдено 1

1.   <http://localhost:8080/person/mathnet/55209> Антонович :: Исидор :: Хубежты

Связать с исходным объектом

Сохранить как связь с уже имеющимся объектом

Сохранить как новый объект в системе

Результат связывания

LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

[Главная](#) [Список объектов](#)

Просмотр объекта

Малюгин Сергей Артемьевич

Тип объекта [Персона](#)

URI <http://libmeta.ru/resource/person#vmj#2527>

Атрибуты [Рабочий адрес](#) - Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 4
[Место работы](#) - Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН
[Имя](#) - Сергей
[Фамилия](#) - Малюгин
[Отчество](#) - Артемьевич
[Должность](#) - старший научный сотрудник
[Источник](#) - <http://www.vmj.ru/detail.php?ID=2527>
[email](#) - mal@math.nsc.ru, malugin@math.nsc.ru

SameAs <http://localhost:8080/person/mathnet/17635>

Связанные объекты

Автор (публикация) [О теоремах представления А. Д. Александрова и А. А. Маркова для мажорируемых операторов](#)

Пространство знаний - Математика

- Терминологическая поддержка
 - Тезаурус ОДУ
 - Математическая энциклопедия
 - Словарь спец.функций
 - Классификатор MSC
 - Классификатор УДК
- Контент или ресурсы
 - Публикации
 - Персоны
 - Формулы
- Источники данных для интеграции
 - Mathnet
 - Тек файлы полных текстов предоставленные журналами
 - DBpedia

Математическая энциклопедия



LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Предметная область «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

[На главную](#) [Связанные объекты](#) [Связанные значения объектов](#) [Поиск понятия](#)

Просмотр понятия

Эйлера функция

| | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Название | Эйлера функция |
| Комментарий | 6279 |
| Тезаурус | Математическая энциклопедия |
| Смотри также → | L-род Характеристическое число |
| Используй вместо ← | Эйлеровы углы Синусоидальная спираль Наилучшего приближения многочлен Взаимно однозначное соответствие Эрмитова структура Эллиптическая точка |
| Связанные понятия → | Эйлера формула (однородные функции) (Тезаурус ОДУ) |
| Связанные понятия ← | Первообразная Корасслоение Арифметическая прогрессия |
| Атрибуты | Статья - |

- [арифметическая функция](#) $\varphi(n)$, значение к-рой равно количеству положительных целых чисел, не превосходящих n и взаимно простых с n . Э. ф. мультипликативна т.е. $\varphi(1)=1$ и $\varphi(mn)=\varphi(m)\varphi(n)$ при

Определение контекста объекта

- Набор явных и неявных связей
 - Явные задаются при описании контента
 - *(публикация – автор – персона)*
 - Неявные задаются в виде правил «если-то»
 - *Если термин тезауруса содержится в описании объекта, то в облако ключевых слов понятия включаются ключевые слова объекта*
 - *Если значение атрибута принадлежит объекту то понятия описывающие этот объект могут группироваться по значению этого атрибута*

Формирование ключевых слов ПОНЯТИЯ

LibMeta

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Предметная область «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

[На главную](#) [Просмотр понятия](#)

Просмотр связанных

Эйлера функция


Название [Эйлера функция](#)

Тезаурус [Математическая энциклопедия](#)

Связанные значения - Ключевые слова

[function](#) [boundary layer](#) [Euler quadrature formula](#) [piecewise uniform mesh](#) [uniform accuracy](#) [группа лиева типа](#) [группа Ри](#) [n-базы группы](#)
[функции Эйлера на группах](#) [обобщенная функция Эйлера](#) [функция Хопфа](#) [задача Гурса](#) [нагруженное уравнение](#) [гиперболическое](#)
[уравнение](#) [вырождающееся уравнение](#) [система интегральных уравнений](#) [краевая задача](#) [дифференциальное уравнение в частных](#)
[производных](#) [унимодулярный конус](#) [рациональный параллелепипед](#) [суммирование функций](#) [многомерные разностные уравнения](#)
[дифференциальные операторы бесконечного порядка](#)

Упоминание понятий по годам



LibMeta
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Предметная область «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

[На главную](#) [Просмотр понятий](#)

Просмотр использования понятий

Словарь спецфункций - Год издания - 2012

Связанные значения - Словарь спецфункций - Год издания

[Миттаг-Леффлера функция](#) [Мейкснера многочлен \$M_n\(z; \beta, c\)\$](#) [Аппеля гипергеометрическая функция \$F_1\(a, b, b'; c; w, z\)\$](#) [Аппеля гипергеометрическая функция \$F_2\(a, b, b'; c, c'; w, z\)\$](#) [Аппеля гипергеометрическая функция \$F_3\(a, a', b, b'; c; w, z\)\$](#) [Аппеля гипергеометрическая функция \$F_4\(a, b; c, c'; w, z\)\$](#) [Лобачевского функция](#) [Макдональда функция \(Бесселя функция третьего рода модифицированная\) \$K\(z\)\$](#)

Спасибо за внимание!