

Информационная система для подбора условий и оборудования при культивировании клеток млекопитающих

Диана Р. Батыргазиева¹ diana.b1994@mail.ru
Елена В. Гусева¹ eguseva@rally-online.ru
Наталья В. Меньшуткина¹ chemcom@muctr.ru

¹ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, г. Москва, 125047, Россия

Реферат. В связи с тем, что использование клеток млекопитающих и их продуктов имеет широкое применение, актуальной задачей является создание информационной системы в области их культивирования для систематизации и структурирования информации по экспериментальным данным процесса. В данной работе проведен анализ области культивирования клеток млекопитающих. Рассмотрены основные технологии, необходимое оборудование и матрицы, на которых выращиваются клетки. Описаны ключевые этапы проектирования базы данных и информационной системы. Приведено обоснование выбора программных продуктов и представлены результаты реализации базы данных и информационной системы. Проведена работа по структуризации большого объема данных, полученных в результате многочисленных исследований по всему миру, а также проведен сравнительный анализ результатов поиска в системе, с целью проверки корректной работы системы. Научная и практическая значимость в том, что разработан эффективный инструмент представления знаний и данных для поиска по конкретным параметрам. Удобство системы состоит в том, что пользователю не нужно обращаться в различные источники для получения информации по различным типам, способам и условиям культивирования клеток млекопитающих, она уже собрана и структурирована. С помощью системы можно осуществить подбор условий для культивирования клеток млекопитающих на этапе проведения научно-исследовательских работ, что позволит значительно сократить время и стоимость проведения работ, а также ранжировать рекомендуемые технологические и аппаратные решения. Система обладает функциональной полнотой, то есть в рамках конкретной предметной области она обеспечивает выполнение требований пользователя, а также позволяет накапливать и обрабатывать информацию.

Ключевые слова: культивирование клеток млекопитающих, информационная система, база данных, поисковый интерфейс, биотехнология

Information system for selection of conditions and equipment for the cultivation of mammalian cells

Diana R. Batyrgazieva¹ diana.b1994@mail.ru
Elena V. Guseva¹ eguseva@rally-online.ru
Natalia V. Menshutina¹ chemcom@muctr.ru

¹ D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Miusskaya Sq., 9, Moscow, 125047, Russia

Summary. The use of mammals cells and their products wide application, so the actual problem is a creation of an information system in the field of their cultivation for the organizing and structuring of information on process experimental data. This work is devoted the analysis of mammalian cell cultivation. The main technologies of cell cultivation, necessary equipment and matrices are considered. The main stages of database design and information system is described. The justification of software products are provided and the results of the database and information system implementation are done. The detailed description of all modules of the system, as well as a comparative analysis of the results of the search are in the system to verify correct operation of the system. The scientific and practical significance of the work lies in the fact that the effective tool for presenting knowledge and data for search by specific parameters is required. The convenience of the system is that it is not necessary to address in various data sources to get and conditions of cultivation of mammalian cells, it has already been collected and structured according to parameters. With help of the system, it is possible to select conditions for the cultivation of mammalian cells at the stage of scientific researches that will significantly reduce the time and cost of work, also to rank of recommended technological and hardware solutions. The system has a functional completeness, i.e. in a specific subject area, it ensures the fulfillment of user's requirements, and allows to accumulate and process information.

Keywords: cultivation of mammalian cells, information system, database, search interface, biotechnology

Введение

Актуальным направлением развития в биотехнологии является культивирование клеток млекопитающих, нашедшее свое применение в области фармацевтической промышленности и медицины.

В последние годы в России задействован ряд инструментов государственной поддержки развития биотехнологий с целью совершенствования основных отраслей промышленности. Летом 2016 года Правительством Российской Федерации был принят закон «О биомедицинских клеточных продуктах».

Для цитирования

Батыргазиева Д.Р., Гусева Е.В., Меньшуткина Н.В. Информационная система для подбора условий и оборудования при культивировании клеток млекопитающих // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 65–70. doi:10.20914/2310-1202-2017-4-65-70

For citation

Batyrgazieva D.R., Guseva E.V., Menshutina N.V. Information system for selection of conditions and equipment for the cultivation of mammalian cells. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 4. pp. 65–70. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-4-65-70

В мировом масштабе проводятся исследования, открываются новые стороны терапевтического действия используемых клеточных культур. Объем исследований в данной области увеличивается с каждым годом.

В связи с этим, возрастает потребность в создании информационной системы в области культивирования клеток млекопитающих, объединяющей в себе основные элементы процесса: клеточную линию, условия культивирования, матрикс и оборудование. Основным назначением данной системы является подбор условий для культивирования клеток млекопитающих

на этапе проведения научно-исследовательских работ, что позволит значительно сократить время и стоимость проведения работ, а также ранжировать рекомендуемые технологические и аппаратные решения.

Реализация базы данных в программном пакете MS Access

Информационная система включает в себя базу данных и алгоритм поиска по параметрам [1]. База данных (БД) состоит из 7 таблиц. Структурная схема базы данных представлена на рисунке 1.

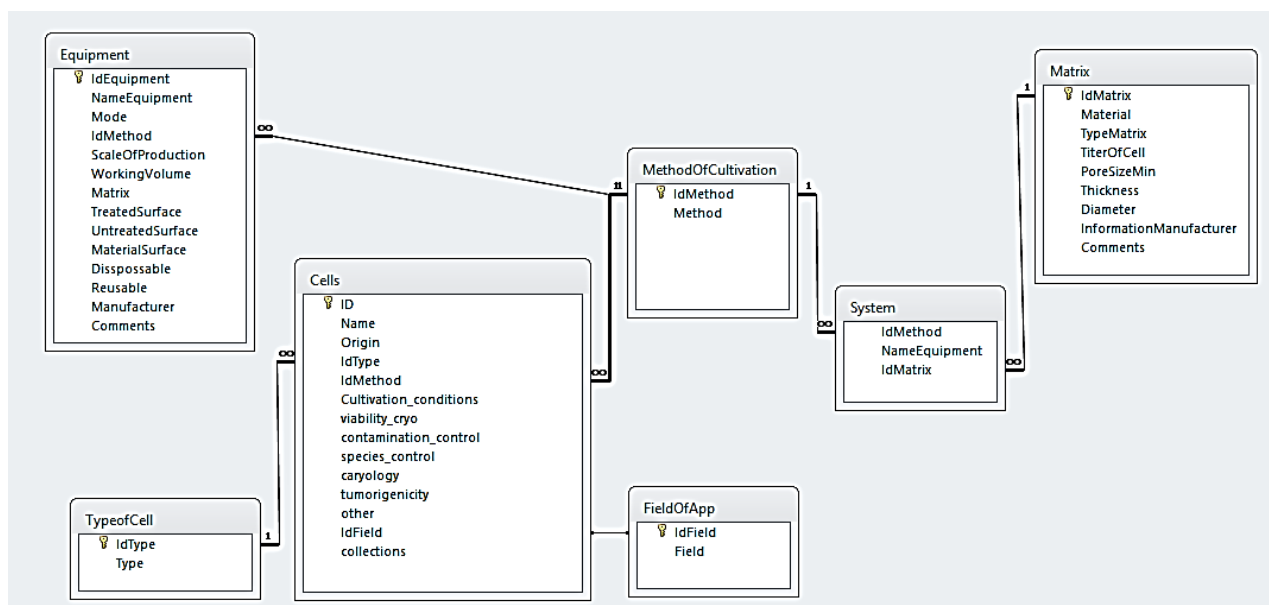


Рисунок 1. Структурная схема базы данных

Figure 1. Structural scheme of database

Таблица «Оборудование» содержит информацию об основных типах аппаратов для культивирования. Выделены такие параметры, как: тип перемешивания, рабочий объем аппарата, возможность использования одноразового или многоразового варианта конструкции, указана информация о производителях. В таблице «Клетки» отражена морфология клеток, способ и условия культивирования, возможности пересева и область применения. Данные о материалах и об особенностях матриксов сосредоточены в таблице «Матрикс». В данной части БД рассматриваются различные виды подложек (мембраны, микроносители 2D и 3D структуры), их геометрические параметры, материал, наличие пор, а также максимальный титр. Рассмотрены такие материалы, как: желатин, хитозан, полимолочная кислота и др. При заполнении данных учитывались не только популярные промышленные матриксы, но и варианты матриксов, разработанные различными исследователями. С помощью таблицы «Область применения»

осуществляется связь между системой культивирования и соответствующей культурой клеток. Здесь рассмотрены основные направления применения продуктов, получаемых в результате культивирования клеток: тканевая и клеточная инженерия, вирусология, регенеративная медицина и биофармацевтика.

Данная БД является основой для информационной системы, которая, в свою очередь, позволит получить информацию о процессе культивирования клеток млекопитающих при планировании и проведении научно-исследовательских работ.

Реализация информационной системы в программном продукте Visual Studio

Структура Информационной системы (ИС) представлена на рисунке 2.

Для создания ИС использовался программный продукт Microsoft Visual Studio 2015 ОС Windows 10, который содержит все современные технологии в области программирования [2–5].



Рисунок 2. Структура Информационной системы

Figure 2. Structure of the Information system

Система реализована в виде приложения с дружественным интерфейсом. Она содержит следующие модули:

- «База данных» – с помощью данной функции осуществляется переход в базу данных, где можно вносить и изменять данные;
- «Поиск по параметрам» – позволяет отсортировать информацию по необходимым параметрам;

- «Онтология культивирования» – эта вкладка содержит алгоритм подбора системы культивирования;

- «О программе» – описание приложения. На рисунке 3 представлена главная страница ИС.

Модуль «Поиск по параметрам» представлен на рисунке 4 и имеет следующие элементы: «Название клетки», «Тип клетки», «Способ культивирования», «Оборудование», «Область культивирования», «Матрикс».

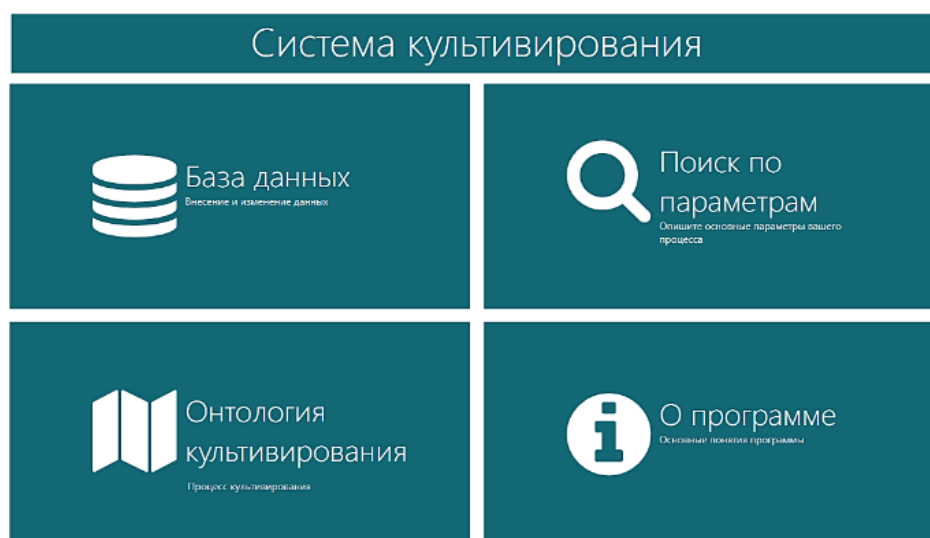


Рисунок 3. Главная страница Информационной системы

Figure 3. The main page of Information system

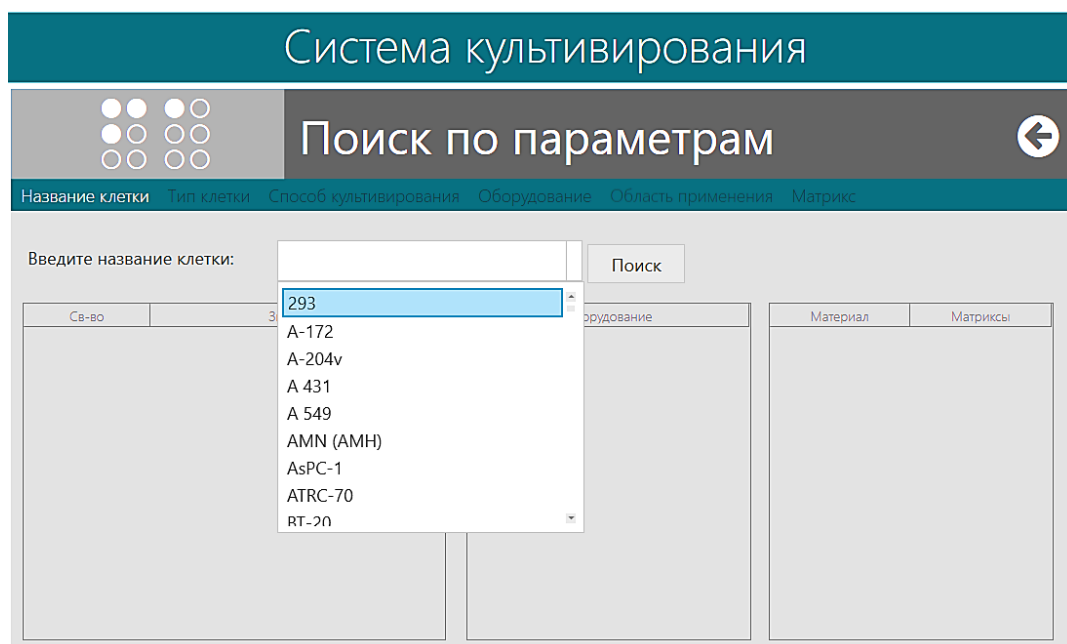


Рисунок 4. Поиск по параметру «Название клетки»

Figure 4. Search for parameters «Name of cell»

Каждый элемент поиска имеет выпадающий список выбираемых данных по указанному параметру. Для удобства пользователя на странице располагаются две кнопки «Назад» и «Поиск». При нажатии на кнопку «Назад», система возвращает на предыдущую страницу. При нажатии кнопки «Поиск» на текущей вкладке пользователь получает результат по выбранному критерию. Результаты поиска представляются в виде таблицы со столбцами

(рисунок 5). Кроме того, предусмотрена возможность быстрого переключения вкладок [3, 4].

В основе модуля подбора системы культивирования лежит алгоритм (рисунок 6), разработанный по рекомендациям из технических документаций различных производителей оборудования и матриц. Кроме того, были приняты во внимание многочисленные исследования в области культивирования клеток млекопитающих.

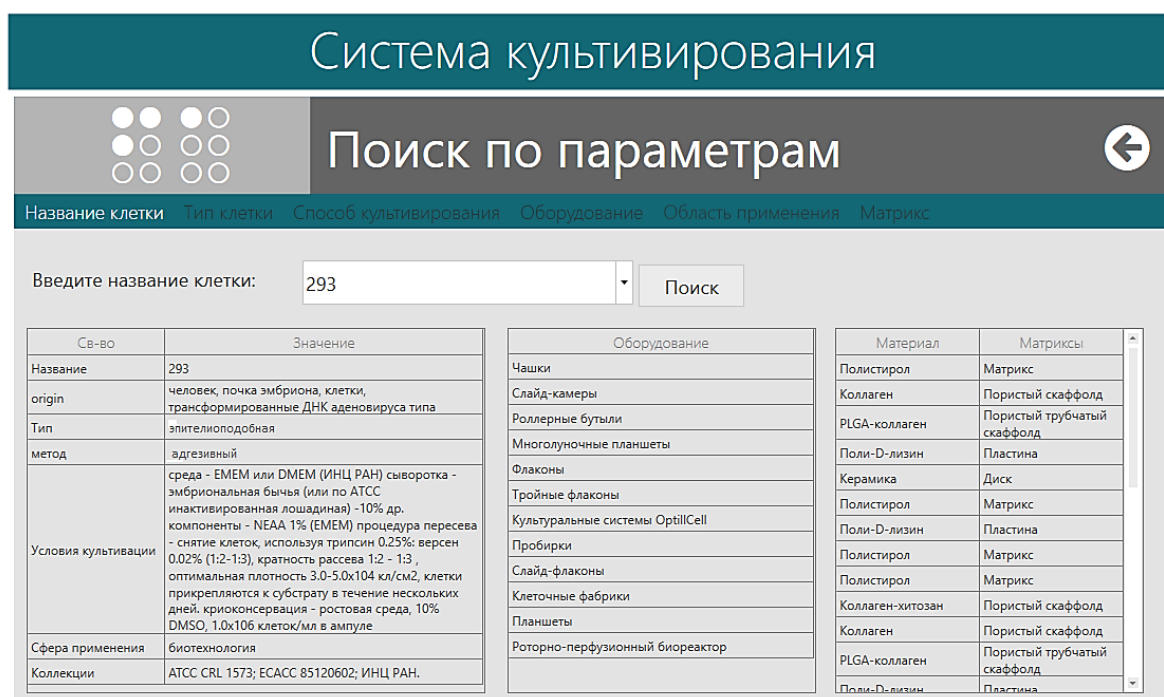


Рисунок 5. Результат поиска по параметру «Название клетки»

Figure 5. Result of search for «Name of cell»

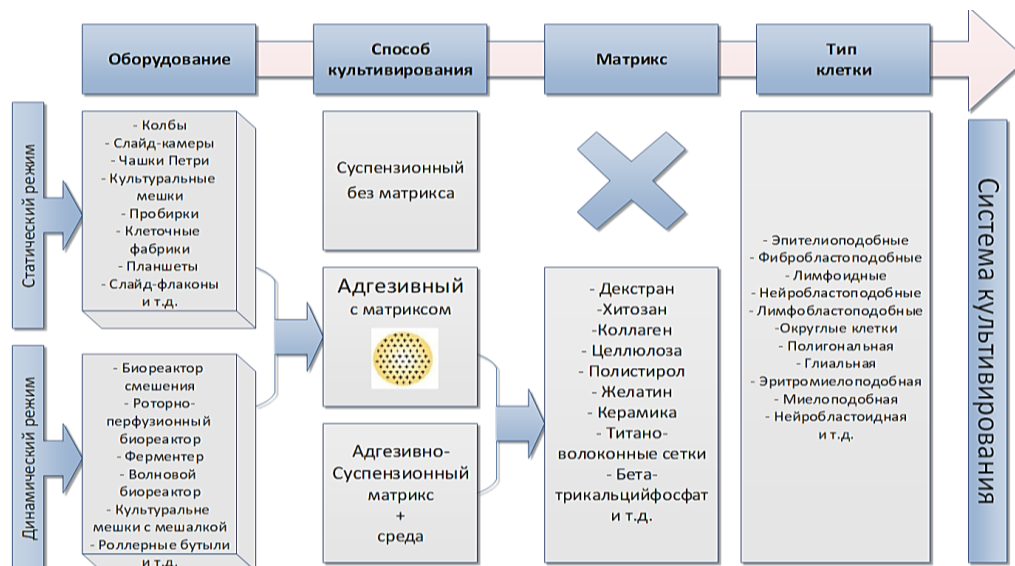


Рисунок 6. Алгоритм работы модуля «Онтология культивирования»

Figure 6. The algorithm of module «Ontology of cultivation»

С помощью данного алгоритма система позволяет осуществить подбор условий проведения процесса по необходимым параметрам.

При наличии исходных данных, таких как оборудование и тип клетки млекопитающего, происходит пошаговый опрос системы. Онтология культивирования представлена на рисунке 7.

Логические вопросы, содержащиеся в данном алгоритме, подобраны таким образом, что, переходя к новому шагу, система отсортировывает данные из БД, в результате которого пользователь получает достоверную информацию о процессе культивирования клетки. Если в итоговом результате нет данных о проведении процесса, то значит, что по таким параметрам культивирование клеток невозможно и пользователю необходимо изменить параметры поиска.

На рисунке 8 представлен результат подбора системы культивирования.

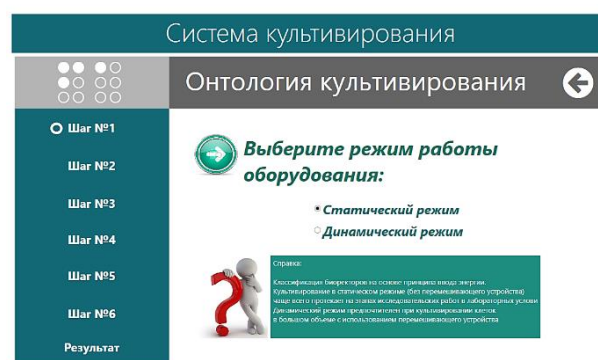


Рисунок 7. Модуль подбора системы культивирования

Figure 7. The selection module of the system cultivation

Система культивирования

Онтология культивирования

Шаг №1

Шаг №2

Шаг №3

Шаг №4

Шаг №5

Шаг №6

Результат

Результат:

Клетки				
Название	Условия культивации	Origin	caryology	
293	среда - EMEM или DMEM (ИНЦ РАН) сыворотка - эмбриональная бычья (или по ATCC инактивированная лошадиная) -10% др. компоненты - NEAA 1% (EMEM) процедура пересева - снятие клеток, используя трипсин 0.25% версен 0.02% (1:2-1:3), кратность распада 1:2 - 1:3, оптимальная плотность 3.0-5.0x10 ⁴ кл/см ² , клетки прикрепляются к субстрату в течение нескольких дней, криоконсервация - ростовая среда, 10% DMSO, 1.0x10 ⁶ клеток/мл в ампуле	человек, почка эмбриона, клетки, трансформированные ДНК аденовируса типа	2n=46, модальное число хромосом 72, количество маркеров - 12 (дифференциальная окраска), количество полиплоидов - 24%.	AT 85

Оборудование

NameEquipment	Метод культивации	ScaleOfProduction
Чашки	Адгезивный	лабораторный
Слайд-камеры	Адгезивный	лабораторный
Роллерные бутылки	Адгезивный	промышленный
Многолуночные планшеты	Адгезивный	любой

Матрицы

TypeMatrix	TiterOfCell
3-D структура	

Рисунок 8. Результат подбора системы культивирования

Figure 8. The result of selection of cultivation system

Заключение

С помощью предложенной системы эксперт может выполнить поиск необходимых условий проведения процесса, выбрать решения среди известных экспериментальных данных и осуществить поддержку проектных работ по культивированию клеток млекопитающих.

Система обладает функциональной полнотой, то есть в рамках конкретной предметной

области она обеспечивает выполнение требований пользователя, а также позволяет накапливать и обрабатывать информацию.

Основной стратегией методологии принятия решения было максимальное использование экспериментальных данных и опыта культивирования клеток из литературных источников.

Важно отметить, что основное решение принимает эксперт в данной области. Информационная система играет вспомогательную роль.

ЛИТЕРАТУРА

1 Меньшутина Н.В., Матасов А.В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных предприятий химической и смежных отраслей: учебное пособие М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 308 с.

2 Трутнев Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2012. 66 с.

3 Голицына О.Л., Партыка Т.Л., Попов И.И. Основы проектирования баз данных: учебное пособие. М.: Форум, 2012. 416 с.

4 Проектирование информационных систем. URL: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/>

5 Кириченко А.А. Объектно-ориентированное программирование на алгоритмическом языке C#: учебное пособие. М.: Издательство «Высшая школа экономики», 2015. 215 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Диана Р. Батыргазиева аспирант, кафедра кибернетики химико-технологических процессов, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, г. Москва, 125047, Россия, diana.b1994@mail.ru

Елена В. Гусева к.т.н., доцент, кафедра кибернетики химико-технологических процессов, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, г. Москва, 125047, Россия, eguseva@rally-online.ru

Наталья В. Меньшутина д.т.н., профессор, кафедра кибернетики химико-технологических процессов, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, г. Москва, 125047, Россия, chemcom@muctr.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Диана Р. Батыргазиева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Елена В. Гусева консультация в ходе исследования

Наталья В. Меньшутина консультация в ходе разработки системы, редактирование рукописи

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 30.11.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 21.12.2017

REFERENCES

1 Menshutina N.V., Matasov A.V. Sovremennye informatsionnye sistemy khraneniya, obrabotki i analiza [Modern information systems store, process and data analysis of enterprises of chemical and allied industries] Moscow, RKhTU, 2011. 308 p. (in Russian)

2 Trutnev D.R. Arkhitektury informatsionnykh system [Architecture of information systems. Design basics] Saint-Petersburg ITMO, 2012. 66 p. (in Russian)

3 Golitsyna O.L., Partyka T.L., Popov I.I. Osnovy proektirovaniya baz dannykh [Fundamentals of design database] Moscow, Forum, 2012. 416 p. (in Russian)

4 Proektirovanie informatsionnykh system [Design of information systems] Available at: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/> (in Russian)

5 Kirichenko A.A. Ob'ektno-orientirovannoe programmirovaniye na yazyke C# [Object-oriented programming in algorithmic language C#] Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki, 2015. 215 p. (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Diana R. Batyrgazieva graduate student, cybernetics of chemical technological processes department, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Miusskaya Sq., 9, Moscow, 125047, Russia, diana.b1994@mail.ru

Elena V. Guseva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, cybernetics of chemical technological processes department, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Miusskaya Sq., 9, Moscow, 125047, Russia, eguseva@rally-online.ru

Natalia V. Menshutina Dr. Sci. (Engin.), professor, cybernetics of chemical technological processes department, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Miusskaya Sq., 9, Moscow, 125047, Russia, chemcom@muctr.ru

CONTRIBUTION

Diana R. Batyrgazieva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Elena V. Guseva consultation during the study

Natalia V. Menshutina consultation during the development of system, edit of manuscript

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.30.2017

ACCEPTED 12.21.2017