

УДК 621.391.7; 519.876.5

DOI: 10.18413/2518-1092-2019-4-4-0-4

**Бузов П.А.¹
Тиняков О.А.²
Долинский А.А.¹
Зайцев А.Н.¹
Медведева Т.В.³****ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**

¹⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

²⁾ Курский государственный университет, ул. Радищева, д. 33, г. Курск, 305000, Россия

³⁾ Белгородский юридический институт Министерства внутренних дел РФ имени И.Д. Путилина, ул. Горького, д. 71,
г. Белгород, 308024, Россия

*e-mail: info@softconnect.ru, OATinya-kov@mail.ru, digrayman@yandex.ru,
433044@bsu.edu.ru, miss.tania1975@yandex.ru*

Аннотация

Рассматривается отечественный программный инструмент имитационного моделирования организационно-деловых и производственно-технологических процессов UFOModeler в качестве инструмента повышения эффективности внедрения на предприятии системы менеджмента качества, а также ее сопровождения и аудита. В статье проводится анализ проблем разработки, внедрения и сертификации системы менеджмента качества согласно международному стандарту ISO 9001. Внедрение этого стандарта обусловлено важными преимуществами и выгодами, которые он приносит организации. Но стоит отметить, что не всегда внедрение стандарта помогает достичь намеченных целей результатов. Нужно совершенствовать процесс разработки и функционирования системы менеджмента качества (СМК) согласно ISO 9001 и осуществлять поддержку организаций в этом процессе. Таким образом, можно сделать вывод, что процесс эффективного функционирования системы менеджмента качества предполагает наличие соответствующего информационно-аналитического обеспечения бизнес-процессов организации. В качестве инструмента, позволяющего создать и структурировать информационно-аналитическое обеспечение, предлагается использовать метод системно-объектного имитационного моделирования и программный инструмент, автоматизирующий процедуры построения и анализа системно-объектных моделей процессов и систем.

Ключевые слова: системно-объектная модель; оптимизация модели; общесистемные принципы и закономерности; UFOModeler; система менеджмента качества.

UDC 621.391.7; 519.876.5

**Buzov P.A.¹
Tinyaakov O.A.²
Dolinsky A.A.¹
Zaitsev A.N.¹
Medvedeva T.V.³****SOFTWARE PACKAGE FOR SIMULATING PROCESSES
AND SYSTEMS**

¹⁾ Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

²⁾ Kursk State University, 33Radishcheva St., Kursk, 305000, Russia

³⁾ Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation named after I.D. Putilina,
71 Gorky St., Belgorod, 308024, Russia

*e-mail: info@softconnect.ru, OATinya-kov@mail.ru, digrayman@yandex.ru,
433044@bsu.edu.ru, miss.tania1975@yandex.ru*

Abstract

UFOModeler, a domestic software toolkit for simulating organizational, business and industrial processes, is considered as a tool to increase the efficiency of implementing a quality management system at an enterprise, as well as its maintenance and audit. The article analyzes the problems of development, implementation and certification of a quality management system in accordance with the international standard ISO 9001. The introduction of this standard is due to the important advantages and benefits that it brings to the organization. But it is worth noting that the implementation of the standard does not always help to achieve the intended goals of the results. It is necessary to improve the development and functioning of the quality management system (QMS) in accordance with ISO 9001 and to support organizations in this process. Thus, we can conclude that the process of effective functioning of the quality management system assumes the availability of appropriate information and analytical support for the organization's business processes. It is proposed to use the method of system-object simulation and a software tool that automates the procedures for constructing and analyzing system-object models of processes and systems as a tool to create and structure information and analytical support.

Keywords: system-object model; model optimization; system-wide principles and patterns; UFOModeler; quality management system.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Международная организация по стандартизации (ISO — International Organization for Standardization) проводит ежегодное исследование результатов применения стандарта ISO 9001 по всему миру «The ISO Survey». Согласно статистике, на конец 2017 года количество выданных сертификатов в России составляло 0,3% от общемирового, или 0,9% от сертификатов, выданных в Европе. Безусловно, это крайне низкий показатель.



Рис. 1. Количество предприятий в России и Европе, сертифицированных по стандарту ISO 9001 на конец 2017 г.

Fig. 1. The number of enterprises in Russia and Europe certified according to ISO 9001 at the end of 2017

Кроме того, на графике явно видно, что, начиная с 2010 г. наблюдается снижение объемов сертификации. Основной причиной негативного тренда является то, что более половины предприятий не получили ожидаемых результатов, так как разработанная документация и выполнение обязательных процедур были направлены лишь на прохождение сертификационного аудита.

Данную проблему в своей статье «Кризис в стандартизации систем менеджмента. Причины. Пути выхода» [1] освещает генеральный директор ОАО «ВНИИС» (Всероссийский научно-

исследовательский институт сертификации) В.Г. Версан. Эксперт считает, что сам факт внедрения СМК в большинстве случаев рассматривается как единовременная акция – получение сертификата. Для того, чтобы система правильно функционировала и помогала достигать намеченных целей организации необходим контроль со стороны руководителей и осуществление процедур по поддержанию и развитию СМК.

Безусловно, влияет и экономическая среда в России. Это и высокий уровень коррупции, и сложное экономическое положение многих российских организаций ввиду налогооблагаемой базы.

Кроме выявленной проблемы формального подхода к сертификации существует несколько внутренних факторов, обуславливающих низкую результативность и эффективность СМК. Прежде всего, это неготовность предприятия или руководителя этого предприятия к серьезным изменениям. В большинстве случаев, требуется перестроение существующих бизнес-процессов, которое влечет за собой финансовые вложения, дополнительные человеческие ресурсы и время на реализацию.

Также встречается сопротивление со стороны сотрудников организации, так как рушатся прежние устои организации, а новые непонятны, и влекут за собой дополнительную нагрузку.

Руководители должны стать лидерами этого процесса, активно вовлекать в управление качеством коллектив, добиваться, чтобы СМК стала делом каждого работника, а расходы, связанные с внедрением и поддержанием системы менеджмента качества, следует рассматривать как инвестиции, которые будут возвращены в виде преимуществ и улучшений. Только при этом условии может быть достигнут необходимый результат.

МЕТОДЫ

Разработка и внедрение системы менеджмента качества подразумевает проведение периодических внутренних и внешних аудитов. Цель проведения аудитов – убедиться в том, что система соответствует всем установленным к ней требованиям, эффективно внедрена и поддерживается в рабочем состоянии. Аудиторский отчет о качестве должен указать основные причины недостатков, помочь перейти от состояния реагирования на них к предупредительным мерам, снизить число переделок и брака и лучше удовлетворять запросы потребителя [3].

Наиболее эффективным методом проведения аудита является аудит, охватывающий все процессы организации и проведенный от системы менеджмента организации к требованиям ISO 9001: 2015.

На сегодняшний день в практике сертификации существует проблема при проверке предприятия внешними аудиторами, которая заключается в непрозрачности данной процедуры для предприятия, проходящего внешний аудит. Руководство предприятий не всегда понимает, как аудитор строит процесс проверки, так как, в настоящее время, это является субъективной процедурой, проводящийся по усмотрению аудитора [4].

Субъективность процедуры определяется общим характером требований стандарта к бизнес-процессам предприятия. Стандарт четко определяет, что должно быть обязательно в структуре бизнес-процесса организации, но не определяет, как это должно быть реализовано. И главной задачей руководства в этой связи становится адаптация бизнес-процессов предприятия к требованиям стандарта. Одним из способов решения проблем внедрения и поддержания СМК является имитационное моделирование процессов.

В настоящее время разработан современный и перспективный метод имитационного моделирования, который до настоящего времени не использован в управлении качеством, является метод системно-объектного имитационного моделирования, основанный на системном подходе «Узел-Функция-Объект» (УФО-подходе) и системно-объектном методе представления знаний (СОМПЗ) [2].

Он позволяет без лишних затрат оценить эффективность любого спроектированного процесса. Прозрачность процедуры сертификации СМК могла бы обеспечить модель процесса проведения внутренних и внешних аудитов СМК.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим подробнее процесс проведения аудита СМК, его можно разделить на пять основных этапов:

- Организация работ.
- Анализ документов СМК организации.
- Подготовка к аудиту организации.
- Проведение аудита и подготовка отчета по его результатам.
- Завершение сертификации.

В свою очередь, каждый основной этап можно декомпозировать более детально:

- Организация работ.
 - заказчик направляет в орган по сертификации заявку;
 - в случае подтверждения заявки производится оплата регистрационного взноса;
 - заключение договора на проведение сертификации СМК;
 - передача в орган по сертификации комплект документов СМК и дополнительных документов, предъявляемых по запросу органа по сертификации. Руководство органа по сертификации на основе представленных заказчиком запрошенных сведений и документов назначает председателя комиссии аудита и формирует комиссию по сертификации;
 - орган по сертификации назначает аудитора и дату аудиторской проверки.
- Анализ документов СМК организации.
 - предоставленные документы анализируются на соответствие требованиям стандарта;
 - осуществляется сбор и анализ дополнительных сведений о качестве услуг или продукции данной организации;
 - оформление письменного отчета о предварительной проверке документов СМК;
 - орган по сертификации направляет отчет проверяемой организации для устранения указанных несоответствий, доработки документов;
- Подготовка к аудиту организации.
 - уполномоченный аудитор определяет и устанавливает каналы обмена информацией;
 - производится разработка плана аудита;
 - цели и критерии аудита;
 - область аудита;
 - дата проведения аудита;
 - место проведения аудита;
 - сроки проведения аудита;
 - подготовка рабочих документов;
 - контрольный перечень вопросов;
 - план выборочного контроля деятельности структурных подразделений;
 - бланки регистрации несоответствий и уведомлений.
- Проведение аудита и подготовка отчета по его результатам.
 - предварительное совещание с участием членов комиссии по аудиту, руководства и ведущих специалистов проверяемой организации;
 - Проведение анализа объектов СМК;
 - область применения СМК;
 - соответствие качества продукции требованиям потребителей и обязательным требованиям;
 - полнота и точность отражения требований стандартов в документах СМК организации;
 - соответствие функционирования процессов СМК требованиям документации системы;

- результативность СМК организации;
- сбор и проверка информации, которая относится к критериям аудита и может быть проверена;
- заключение на соответствие СМК организации критериям аудита;
- представление руководству проверяемой организации зарегистрированных несоответствий;
- устранение несоответствия или во время работы комиссии, или в установленные сроки при выполнении корректирующих действий;
- подготовка акта аудиторского заключения.
- Завершение сертификации.
 - регистрация и выдача сертификата соответствия.

Сертификация СМК организации считается завершённой при выполнении всех запланированных корректирующих действий и признании результативности их выполнения [5].

Все перечисленные этапы можно представить в виде системно-объектной имитационной модели, которая даст более наглядную картину прохождения внешнего аудита СМК согласно требованиям стандарта ISO серии 9001.

Рассмотрим возможности системно-объектного имитационного моделирования для обеспечения своевременной оценки соответствия СМК требованиям стандарта и эффективности процесса проведения как внутренних, так и внешних аудитов. С этой целью рассмотрим схематично процесс проведения аудитов в привязке к модели системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ISO серии 9000 и структурой подразделений предприятия. Контекстная модель в общем виде процедуры внешнего аудита производственного предприятия представлена на рисунке 2.

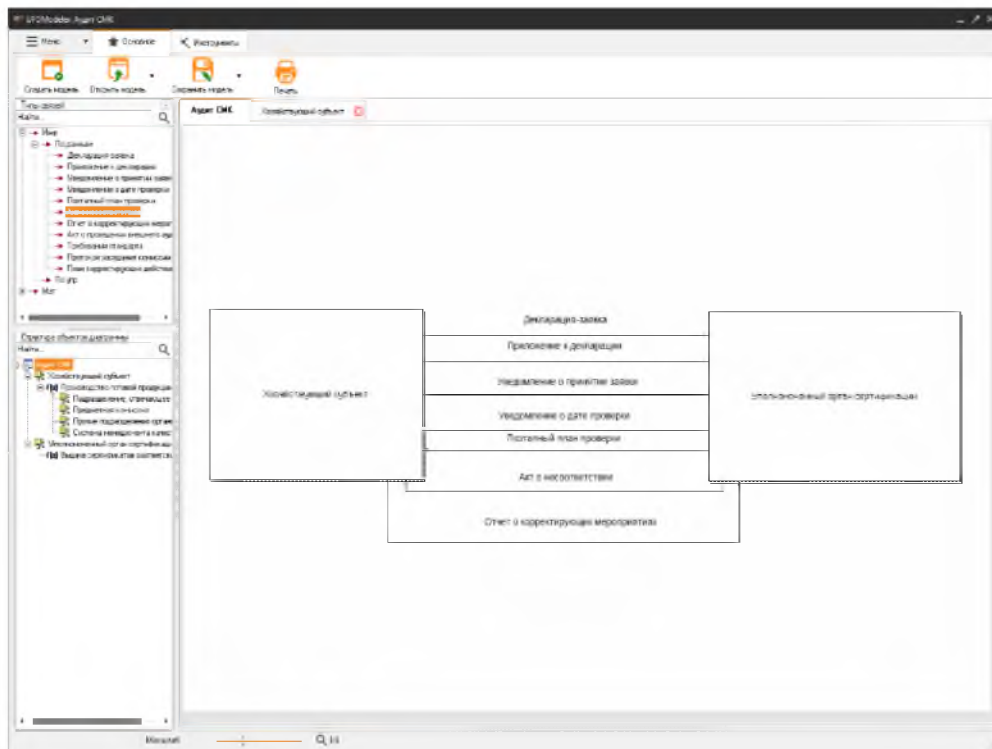


Рис. 2. Контекстная модель процедуры внешнего аудита СМК
Fig. 2. Context model of the QMS external audit procedure

Для описания общей процедуры проведения внешнего аудита СМК, в системно-объектной имитационной модели были выделены следующие потоковые и узловые объекты [6]:

$$M = L, S, \quad (1)$$

где: M – модель системы;

L – множество потоковых объектов модели, элементы которого представляют собою объект, которые не имеет методов и имеют лишь поля (2):

$$l = [r1, r2, \dots, rk], \quad (2)$$

где: rk – представляет собой поле потокового объекта, а $L = [l1, \dots, l11]$, т.е. в рассматриваемой модели были выделены одиннадцать потоковых объектов:

l1 – декларация заявка;

l2 – приложение к декларации;

l3 – уведомление о принятии и так далее, подробнее смотрите рисунок 1.

Каждый потоковый объект имеет свои поля, так, например, у потокового объекта l1 выделены такие поля, как: полное наименование организации, ФИО руководителя, ФИО представителя, телефон и т.п.

$$s[l?, l!; f(l?)!; o?, o!, of] \quad (3)$$

В качестве узловых объектов, которые в соответствии с положениями исчисления функциональных узлов имеют вид (3), были выделены следующие: хозяйствующий субъект, уполномоченный орган сертификации, система менеджмента качества, подразделение отвечающее за СМК, предметная комиссия, прочие подразделения организации.

Таким образом, процедуры аудита СМК инициируется хозяйствующим субъектом, который подает декларацию-заявку на проведение аудита. В этом документе, помимо ключевой информации, инициатор указывает желаемые параметры сертификации, т.е. те стандарты СМК, на соответствие требованиям которых будет осуществляться проверка. Вместе с декларацией-заявкой передается приложение к декларации, содержащее исчерпывающий объем данных об организации. После получения соответствующей заявки, уполномоченный орган сертификации уведомляет заказчика о получении декларации и после изучения пакета документов, уведомляет первого о дате проведения аудита. В соответствии с пожеланиями заказчика орган сертификации разрабатывает поэтапный план аудита с указанием, с первого взгляда, вполне понятных действий, например, перечисляются объекты проверки вместе с пунктами стандарта СМК, которым они должны соответствовать, однако объекты проверки, как правило, имеют общие названия и понять, как будет проходить проверка на соответствие конкретного объекта не представляется возможным. После направления плана проверки заказчику, организуется внешний аудит, который, как правило, имеет субъективный характер (см. рисунок 3). По мнению авторов, на данном этапе, а также на этапе планирования аудита системно-объектное имитационное моделирование может сыграть роль инструмента, четко формализующего данный процесс. Этого можно достигнуть за счет, например изображения стандарта ИСО в виде системно-объектной имитационной модели, которую можно будет запустить на исполнение и понять – как должен функционировать процесс и его документационное обеспечения, полностью соответствующие требованиям стандарта.

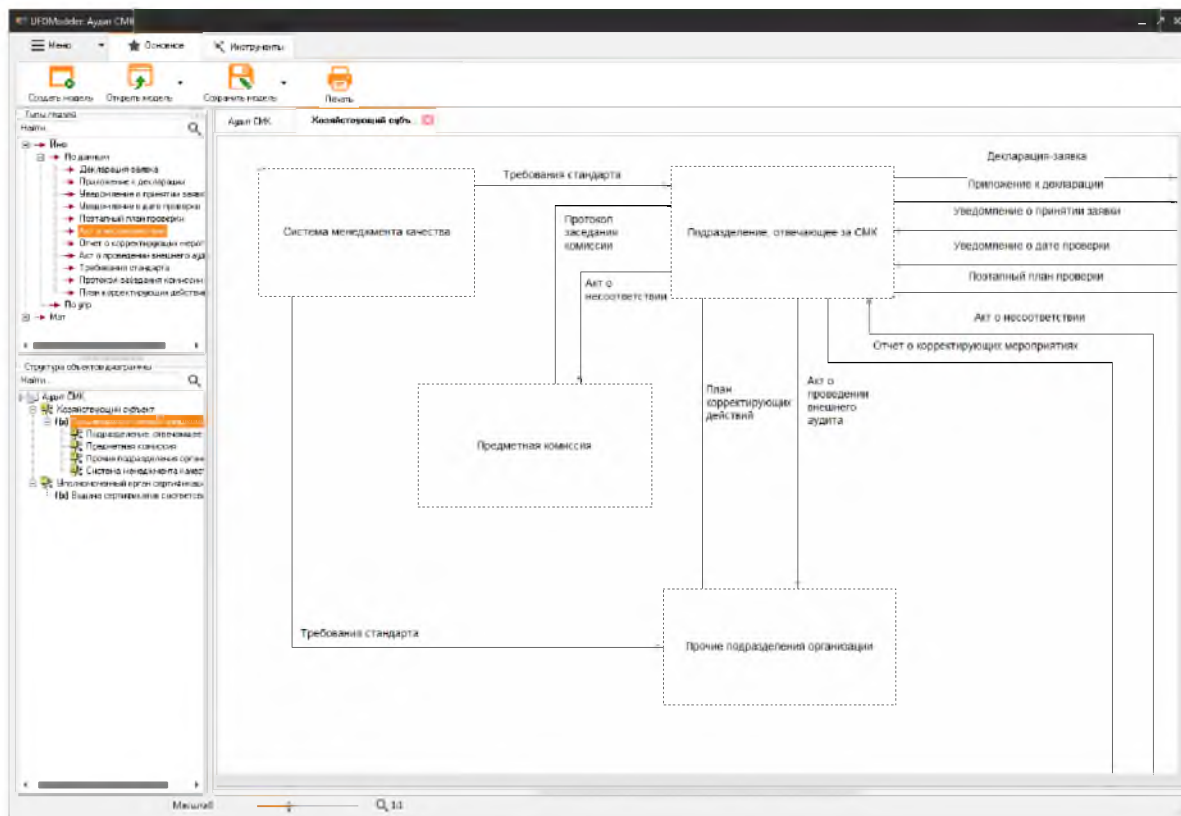


Рис. 3. Декомпозиция системно-объектной модели аудита СМК
Fig. 3. Decomposition of the system-object model of the QMS audit

Причем, системно-объектная модель стандарта позволит генерировать планы проверки СМК, что сделает процесс более прозрачным и открытым как для аудитора, так и для хозяйствующего субъекта.

ВЫВОДЫ

Результатом процесса проведения аудита является план предупреждающих и корректирующих действий для каждого подразделения, с указанием выявленных несоответствий требованиям стандарта и мероприятиях по их устранению.

Моделирование процесса аудита в реальном времени позволит своевременно оценить эффективность работы подразделений в СМК, устранить все возможные несоответствия. Сделает процесс аудита наглядным и измеряемым как в целом, так и в разрезе каждого подразделения и процесса СМК.

Благодарности. Исследования выполнены при финансовой поддержке проектов Российского фонда фундаментальных исследований № № 18-07-00355, 19-07-00290, 19-07-00111.

Список литературы

1. Версан В.Г. Кризис в стандартизации систем менеджмента. Причины. Пути выхода» [Электронный ресурс]. URL:[http:// www.vniis.ru/ publications/detail/1462](http://www.vniis.ru/publications/detail/1462) (дата обращения 15.05.2015).
2. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Зайцева Н.О. Имитационное моделирование с использованием системно-объектного подхода. // Прикладная информатика. – 2015. – №6(60). – Выпуск 10. – С. 91-104, 2015.
3. Б. Робертсон. Лекции об аудите качества: Пер. с англ. / Под общей ред. Ю.П. Адлера. Изд. 2-е, испр. – М.: Редакционно-информационное агентство "Стандарты и качество". – 264 с., 2000.
4. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Бузов П.А. Оценка системы менеджмента качества с помощью системно-объектного имитационного моделирования //Сборник научных трудов XXII-й Международной

научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ)», г. Москва, апрель, 2019) Том 2. – С. 79-84

5. Австриевских А.Н., Управление качеством на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности: учебник / А.Н. Австриевских, В.М. Кантере, И. В. Сурков, Е.О. Ермолаева. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство – 268 с., 2007 г.

6. Zhikharev, A., Matorin, S., Egorov, I. Formal principles of system-object simulation modeling of technological and production processes // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 10(10 Special Issue), pp. 1806-1812, 2018 г.

References

1. Versan V.G. The crisis in the standardization of management systems. Causes. Ways of exit "[Electronic resource]. URL: <http://www.vniis.ru/publications/detail/1462> (data accessed 05.15.2015).

2. Matorin S.I., Zhikharev A.G., Zaitseva N.O. Simulation using a system-object approach // Applied Informatics. – 2015. – No. 6 (60). – Issue 10. – S. 91-104, 2015.

3. B. Robertson. Lectures on quality audit: Per. from English / Under the general ed. Yu.P. Adler. Ed. 2nd, rev. – M.: Standards and Quality Editorial and Information Agency. – 264 p., 2000.

4. Matorin S.I., Zhikharev A.G., Buzov P.A. Evaluation of a quality management system using system-object simulation // Collection of scientific papers of the XXIIth International Scientific Conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management (IP & UZ)", Moscow, April, 2019) Volume 2. – P. 79-84

5. Avstrievskikh AN, Quality management at the enterprises of food and processing industry: textbook / A.N. Austrian, V.M. Kantere, I.V. Surkov, E.O. Ermolaeva. – 2nd ed., Rev. and add. – Novosibirsk: Siberian University Publishing House – 268 p., 2007

6. Zhikharev, A., Matorin, S., Egorov, I. Formal principles of system-object simulation modeling of technological and production processes // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 10 (10 Special Issue), pp. 1806-1812, 2018

Бузов Павел Андреевич, аспирант кафедры информационных и робототехнических систем

Тиняков Олег Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин и безопасности жизнедеятельности

Долинский Александр Александрович, аспирант кафедры информационных и робототехнических систем

Зайцев Анатолий Николаевич, аспирант кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Медведева Татьяна Викторовна, заместитель начальника курса

Buzov Pavel Andreevich, graduate student of the Department of Information and Robotic Systems

Tinyakov Oleg Alekseevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the department of general technical disciplines and life safety

Dolinsky Alexander Alexandrovich, graduate student of the Department of Information and Robotic Systems

Zaitsev Anatoly Nikolaevich, graduate student of the Department of Applied Informatics and Information Technology

Medvedeva Tatyana Viktorovna, deputy head of the course