

**К. В. Баталин, Н. С. Мамеев, К. Ю. Попова, И. Д. Рыжаков, Г. Э. Яхьяева**

*Новосибирский государственный университет  
ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия*

*kir55rus@yandex.ru, asm\_edf@mail.ru, kr111kr@yandex.ru  
igorusha4@yandex.ru, gul\_nara@mail.ru*

## **ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ИТОС**

Статья посвящена описанию программной системы ИТОС (индивидуальных траекторий обучения студентов), предназначенной для автоматизации работы с основной образовательной программой (ООП) и соответствующим ей учебным планом. В системе реализована возможность отслеживать логику следования учебных курсов, что позволяет на этапе составления ООП выявлять необходимость перестановки или слияния дисциплин, а также достижимость всех заданных компетенций. Имеется возможность устанавливать взаимосвязь между ООП и различными профессиональными стандартами. В системе реализован алгоритм построения и оценки всевозможных индивидуальных траекторий обучения студента в рамках данной ООП, а также модуль рекомендательной системы, помогающей пользователям (студентам) в выборе индивидуальных траекторий обучения.

*Ключевые слова:* основная образовательная программа, профессиональный стандарт, индивидуальная траектория обучения, рекомендательная система.

### **Введение**

Научно-технический прогресс, развитие производств и технологий, а также изменяющийся рынок труда требуют постоянного развития профессиональных навыков и компетенций работника. Именно поэтому в настоящее время в Российской Федерации производится пересмотр квалификационных справочников и вводятся новые профессиональные стандарты [1].

Профессиональный стандарт – это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности (ст. 195.1 ТК РФ)<sup>1</sup>. Для работодателей профессиональный стандарт будет являться основой для установления более конкретных требований при выполнении трудовой функции работника с учетом специфики деятельности организации.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации»<sup>2</sup> (ст. 11, п. 7) с целью наиболее полного и качественного удовлетворения потребности рынка труда федеральные государственные образовательные стандарты должны быть сопряжены с соответствующими профессиональными стандартами. Это позволит обеспечить подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных на рынке труда и способных качественно выполнять свои функциональные обязанности в соответствии с действующими профессиональными стандартами [2].

---

<sup>1</sup> <http://www.tkodeksrf.ru/>

<sup>2</sup> <https://fzakon.ru/laws/federalnyy-zakon-ot-29.12.2012-n-273-fz/>

В связи с этим положения соответствующих профессиональных стандартов должны учитываться при формировании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО). Практическая реализация ФГОС ВО ставит основной целью высших учебных заведений формирование личной профессиональной компетентности выпускников [3]. Принципиальная задача ФГОС новых поколений – при массовости образования сделать его индивидуальным, отвечающим требованиям различных профессиональных стандартов.

В содержании образовательных стандартов подчеркиваются права обучающихся на формирование своей индивидуальной образовательной программы, на получение консультаций в вузе по выбору дисциплин (модулей) предусмотренных ООП. В связи с этим обязанностью вуза становится обеспечение обучающимся реальной возможности участвовать в формировании своей программы обучения.

Однако на сегодняшний день составление индивидуальных образовательных программ в вузовской практике сталкивается с определенными трудностями. Во-первых, принятие студентом ответственности за собственное образование, осознание его цели и выбора профессионального стандарта до начала обучения не возможно ввиду постоянных изменений потребностей и индивидуальных возможностей личности. Во-вторых, проектирование такой программы не может учесть индивидуальный темп обучения студента. Таким образом, индивидуальная образовательная программа студента должна рассматриваться как динамическая сущность, которая может меняться и корректироваться в ходе образовательного процесса. Но каждая индивидуальная образовательная программа должна гарантировать, что студент, успешно окончивший вуз, на выходе будет обладать всеми компетенциями, предусмотренными тем или иным профессиональным стандартом.

Таким образом, на сегодняшний день становится актуальной проблема разработки модели, которая будет учитывать вариативность и индивидуализацию высшего образования. В данной модели ФГОС и ООП будут определять лишь исходные и конечные точки для образования студентов, на основе которых можно реализовать значительное количество различных индивидуальных траекторий обучения студента.

В данной статье описывается программная система ИТОС (индивидуальных траекторий обучения студентов), учитывающая индивидуализацию и вариативность образовательного процесса в вузе.

### **Онтологическая модель и база знаний**

В связи с постоянным развитием науки и техники структура и содержание учебных дисциплин, а также требования работодателей постоянно меняются. Следовательно, разрабатываемая программная система должна уметь работать с постоянно пополняемыми базами учебных дисциплин и профессиональных стандартов. Применение методологии онтологического моделирования [4–7] позволяет быстро адаптировать ООП факультета под актуальные профессиональные стандарты.

Основными документами, рассматриваемыми в модели процесса формирования ООП, являются:

- Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) – документ, выдвигающий требования к определённому уровню образования или к направлению подготовки;
- Основная образовательная программа (ООП) – набор документов, описывающих структуру образовательного процесса: документ, в котором определены общие сведения об образовательной программе, такие как цель (миссия) программы, объем и сроки освоения, требования к абитуриенту и возможные виды профессиональной деятельности выпускника; учебный план; рабочие программы дисциплин; календарный учебный график;
- Набор профессиональных стандартов – документы, описывающий требования к знаниям и умениям для выполнения определённого вида профессиональной деятельности, обучение которым планируется в ходе реализации ООП.

Для описания связей между данными документами была построена онтологическая модель (рис. 1).

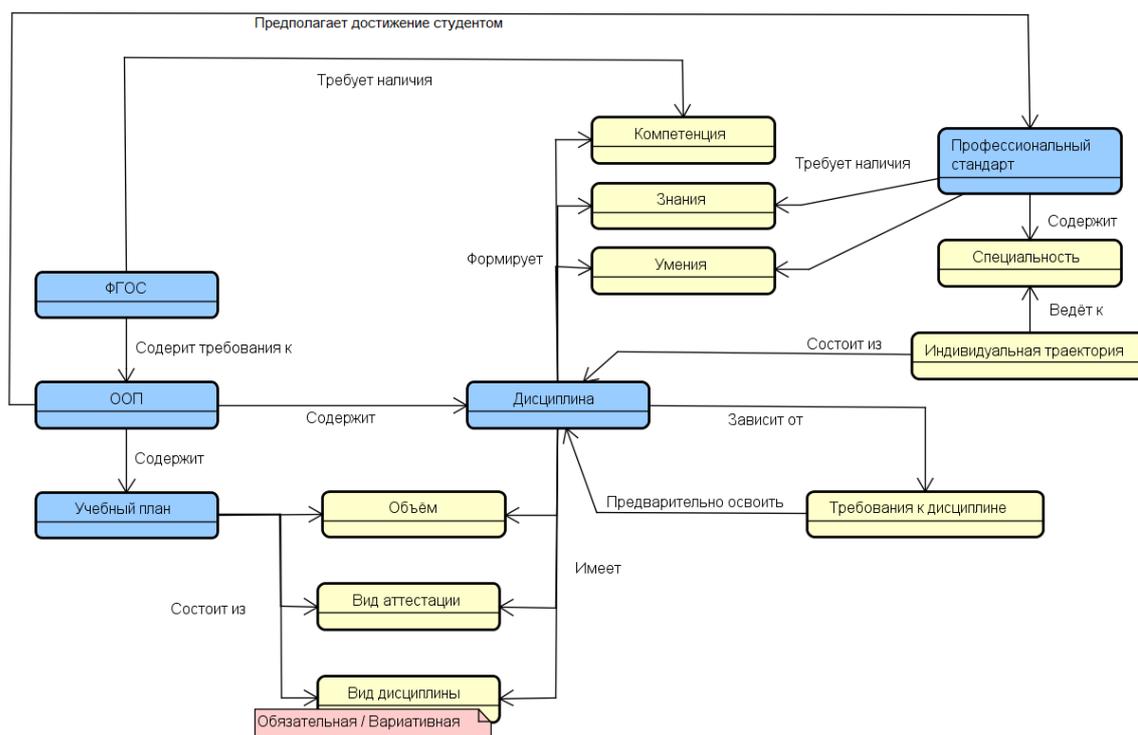


Рис. 1. Онтологическая модель системы ИТОС

В соответствии с данной онтологической моделью разработана база данных, позволяющая хранить все описанные множества документов. Эта база разделена на три функциональных модуля: база нормативных документов, база дисциплин и база профессиональных стандартов.

В базе нормативных документов системы ИТОС хранятся общие требования, взятые из ФГОС и ООП, такие как перечень обязательных дисциплин, максимальный объем образовательной программы, сформированные компетенции и т. п. [8].

База дисциплин системы ИТОС формируется на основе учебного плана и рабочих программ дисциплин. Для каждой дисциплины формируется экземпляр данного документа, содержащий название, аннотацию, формируемые знания и умения, формируемые компетенции, зависимости от других дисциплин, структуру и содержание. В ходе работы с системой имеется возможность редактирования базы дисциплин, т. е. добавление / удаление дисциплин, изменение зависимостей между дисциплинами и т. д.

Одним из ключевых направлений деятельности структурных подразделений вузов, отвечающих за разработку и реализацию образовательных программ, является соотнесение профессиональных и образовательных стандартов, обеспечивающее выполнение требований профессионального стандарта в результате реализации образовательного [9].

Профессиональный стандарт состоит из четырех частей: 1) общие сведения; 2) описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности); 3) характеристика обобщенных трудовых функций; 4) сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта.

Наибольший интерес для данной работы представляет третья часть, где можно сопоставить трудовые функции и необходимые для них знания и умения. В связи с этим была построена онтология (рис. 2) профессиональных стандартов [10].

База профессиональных стандартов системы ИТОС формируется из реестра<sup>3</sup> профессиональных стандартов с сайта Министерства труда и социальной защиты Российской Федера-

<sup>3</sup> <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/>

ции, где они хранятся в виде xml-файла. Программная система ИТОС имеет возможность принимать на вход данный файл, парсить его и переносить необходимую информацию в базу данных в соответствии с составленной онтологической моделью.

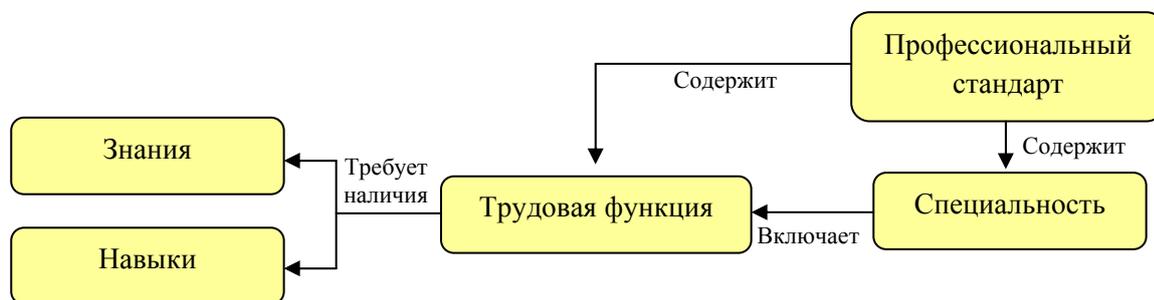


Рис. 2. Онтология профессионального стандарта

В системе ИТОС реализована возможность поиска с подсказками по названию профессионального стандарта, специальности, набору трудовых функций, знаниям, умениям. Также в программе реализован функционал контроля введения профессиональных стандартов, что подразумевает просмотр развиваемых дисциплинами умений и навыков и выяснением, покрывают ли они требования профессионального стандарта.

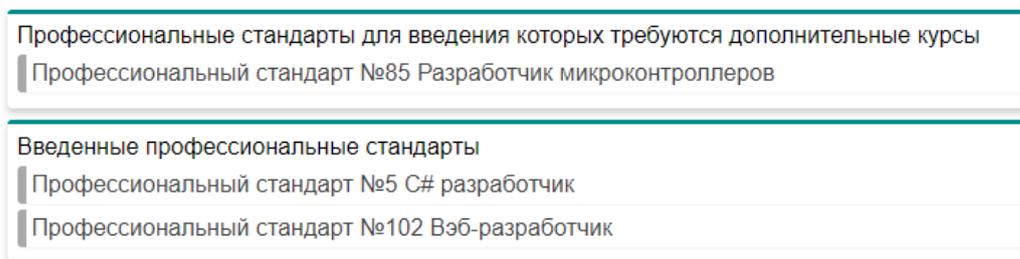


Рис. 3. Статус профессиональных стандартов в модуле

Программа показывает введенные в данный момент профессиональные стандарты и профессиональные стандарты, для введения которых нужны дополнительные курсы (рис. 3).

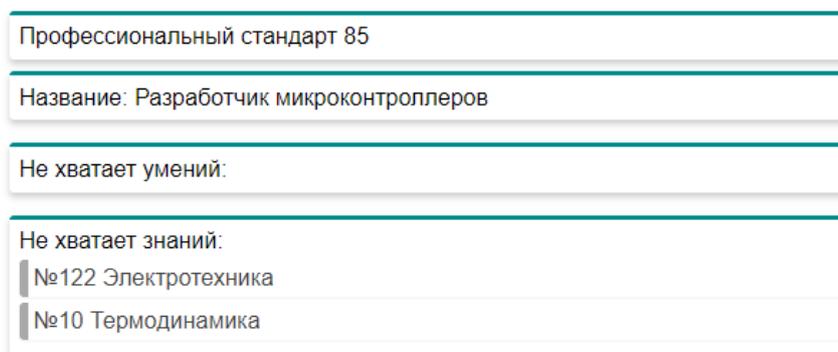


Рис. 4. Необходимые для введения профессиональных стандартов знания и умения

Также при нажатии на не введенный профессиональный стандарт отображаются необходимые для его введения знания и умения (рис. 4).

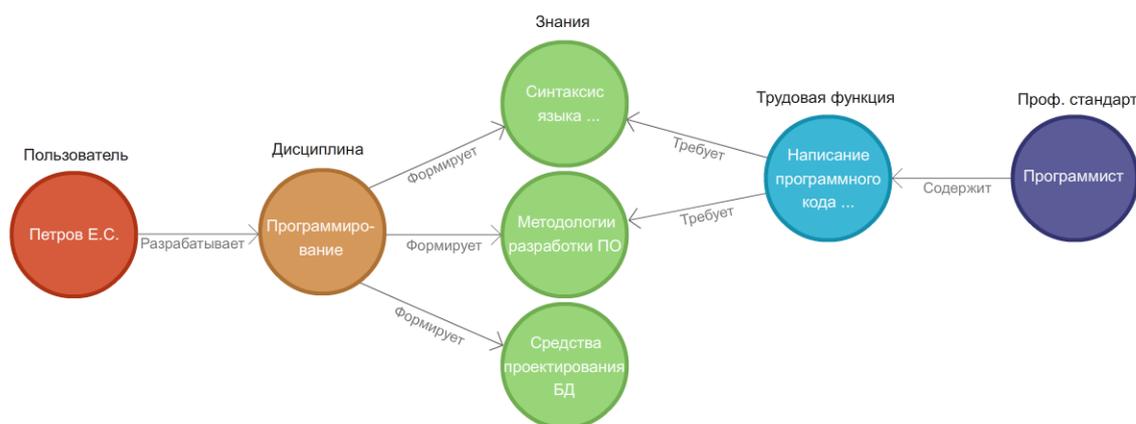


Рис. 5. Пример представления данных в графовой БД

Для хранения данных используется графовая база данных neo4j<sup>4</sup>: вершинами графа являются пользователи, все виды документов и вспомогательные сущности, такие как знания, умения, роли и др. Рёбра описывают отношения принадлежности или зависимости элементов (рис. 5).

### Алгоритм проверки внутренней и внешней согласованности основной образовательной программы

Ввиду большого числа учебных дисциплин, зависимостей в порядке их изучения, а также направленности дисциплин на развитие различных профессиональных навыков появляется потребность контролировать корректность составленной образовательной программы.

Руководство факультета составляет общий вид образовательной программы и задаёт множество профессиональных стандартов, которые должны быть достигнуты. После этого преподаватели составляют учебные планы для своих дисциплин, описывая зависимости между дисциплинами и развиваемые профессиональные навыки и компетенции. В процессе формирования образовательной программы система ИТОС отслеживает необходимость изменения списка дисциплин или порядка их следования и достижимость всех заданных профессиональных стандартов, тем самым проверяет внутреннюю согласованность образовательной программы.

Кроме того, система ИТОС проверяет образовательную программу на предмет соответствия актуальному ФГОСу. Таким образом, в системе ИТОС реализована возможность в автоматическом режиме выявлять ошибки и неточности в структуре образовательной программы ещё на этапе её составления.

### Соответствие ООП требованиям ФГОС

- Пункт 2.1. ФГОС содержит требования к объёму программы бакалавриата. Для проверки данного требования вычисляется суммарный объём образовательной программы, складывающийся из суммы объёмов базовых дисциплин и суммы объёмов блоков вариативных дисциплин. После чего определяется соответствие вычисленного объёма требованиям.
- Пункты 2.2. и 2.3. ФГОС содержат требования к обязательному наличию заданного множества дисциплин. Для проверки данного требования производится поиск всех требуемых дисциплин среди составленных рабочих программ дисциплин.

<sup>4</sup> <https://neo4j.com>

• Пункт 2.9. ФГОС содержит требования к процентному соотношению базовой и вариативной частей образовательной программы. Для проверки данного требования вычисляется отдельно суммарный объём всех базовых дисциплин и отдельно суммарный объём всех блоков, после чего определяется соответствие соотношения данных объёмов требованиям.

### Проверка внутренней согласованности ООП

Представим множество дисциплин в виде ориентированного графа  $G = \langle \mathbb{V}, \mathbb{E} \rangle$ , где  $\mathbb{V}$  – множество дисциплин. Бинарное отношение  $\mathbb{E} \subseteq \mathbb{V}^2$  задается следующим образом:  $(A, B) \in \mathbb{E}$ , если необходимо изучить дисциплину  $B$  перед изучением дисциплины  $A$ .

На каждую вершину  $A$  графа  $G$  накладываем метку

$$\langle m_1(A); m_2(A) \rangle,$$

где  $m_1(A)$  – номер семестра, с которого начинается изучение дисциплины  $A$ , и  $m_2(A)$  либо равна 0, если дисциплина  $A$  базовая, либо равна номеру блока вариативных дисциплин, которому принадлежит дисциплина  $A$ .

Для каждой дисциплины  $A \in \mathbb{V}$  определим множество

$$S(A) = \{B \in \mathbb{V} \mid (A, B) \in \mathbb{E}\}$$

дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины  $A$ .

Будем считать, что образовательная программа обладает внутренней согласованностью, если:

- 1) для любой вершины  $A \in \mathbb{V}$  и для любой вершины  $B \in S(A)$  выполняется условие  $m_1(B) < m_1(A)$ ;
- 2) для любой вершины  $A \in \mathbb{V}$  и для любой вершины  $B \in S(A)$  выполняется условие: если  $m_2(A) = 0$ , то  $m_2(B) = 0$ ;
- 3) для любой вершины  $A \in \mathbb{V}$  и для любых вершин  $B_1, B_2 \in S(A)$  выполняется условие: если  $m_2(B_1) > 0$ , то  $m_2(B_1) \neq m_2(B_2)$ .

Алгоритм проверки внутренней согласованности заключается в упорядочивании множества вершин согласно лексическому упорядочиванию меток и последующему обходу графа согласно данному упорядочиванию с проверкой в каждой вершине всех трех условий.

### Алгоритм построения индивидуальных траекторий

В последнее время образовательные стандарты все больше акцентируют внимание на том, что у студентов должна быть возможность корректировки процесса своего обучения. У учебных заведений появляется обязанность предоставить такую возможность. Корректировка отображается на учебной траектории студента. Индивидуальная учебная траектория должна быть корректной: после прохождения всех курсов траектории студент обязан обладать полным набором необходимых умений и знаний, чтобы получить выбранную специальность.

В программной системе ИТОС реализован алгоритм построения всевозможных корректных индивидуальных траекторий в рамках заданной модели основной образовательной программы [11].

Основная образовательная программа определяет набор курсов, которые являются базовыми. Эти курсы обязательно должны присутствовать во всех итоговых траекториях обучения. Также основная образовательная программа определяет блоки вариативных курсов. Студент вправе выбирать какой-либо курс из каждого блока. Следовательно, перед алгоритмом поставлена задача перебрать все варианты курсов из каждого блока, сконструировать

траектории на основе перебора, проверить каждую траекторию на корректность и выдать в качестве результата только те траектории, которые прошли все проверки.

Под корректностью в данном случае подразумевается следующий набор правил.

1. Траектория должна охватывать такой набор курсов, чтобы после завершения обучения по данной траектории студент обладал всеми необходимыми знаниями и умениями для получения какой-либо специальности. Другими словами, не должно получиться так, что студент закончил все курсы из сгенерированной траектории, но при этом не смог получить желаемую специальность.

2. Траектория должна содержать все зависимости своих внутренних курсов. Иначе говоря, если в траектории есть курсы, зависящие от внешних курсов, которых, в свою очередь, нет в сгенерированной учебной траектории, то данную траекторию следует исключить из результата работы алгоритма.

Если во время работы алгоритма были обнаружены траектории, которые не удовлетворяют заданным критериям, алгоритм исключает их из результата работы и оповещает о случившемся пользователя системы.

Полный перебор всех курсов из каждого блока может потребовать больших временных и мощностных ресурсов. Отсюда появляется еще одна деталь реализации алгоритма: программный модуль, содержащий алгоритм генерации всевозможных траекторий обучения, не должен работать отдельно каждый раз для каждого запроса пользователя.

Результат работы алгоритма зависит от основной образовательной программы. Поэтому запускать алгоритм можно только после ее изменения, а результат работы сохранять в базе данных. После этого пользователи должны взаимодействовать не с самим алгоритмом для получения траекторий обучения, а с базой данных, которая хранит результат работы – траектории обучения.

### **Модуль рекомендательной системы**

Множество вариативных дисциплин, реализуемых в рамках данной ООП, может быть достаточно велико (порядка 50–70 дисциплин). Кроме того, оно может меняться из года в год. Следовательно, множество всевозможных траекторий обучения студента также достаточно велико и непостоянно. В такой ситуации студенту сложно самостоятельно анализировать происходящие изменения, потому необходима автоматизация данного процесса. Для того чтобы облегчить студентам выбор траекторий, в системе ИТОС реализован модуль рекомендательной системы, позволяющий выбирать траектории исходя из предпочтений и возможностей каждого конкретного студента и исходя из текущего учебного плана и всех программ курсов [12].

Взаимодействие рекомендательной системы с пользователем происходит в режиме диалога [13]. Входные параметры, по которым система помогает пользователю выбирать индивидуальные траектории следующие.

- **Выбор профессиональных стандартов.** Студент имеет возможность определить список специальностей, одну или несколько из которых он хотел бы получить по завершении обучения, а также список специальностей, в получении которых он не заинтересован.

- **Выбор дисциплин.** Студент имеет возможность определить список дисциплин, которые он предпочитает посещать, а также список дисциплин, в посещении которых он не заинтересован.

- **Освоенные дисциплины.** На момент выбора или смены индивидуальной траектории студент (старших курсов) уже обладает множеством освоенных дисциплин. Система корректирует список рекомендованных траекторий согласно этой информации.

Рекомендательная система предоставляет пользователю список возможных траекторий, подходящих под заданные условия. Кроме того, возможен случай, когда траекторий, удовлетворяющих заданным условиям, не существует. Тогда система рекомендует пользователю траектории, удовлетворяющие части требований. Пользователь, в свою очередь, может пересмотреть критерии поиска.

Также не имеет смысла выдавать пользователю все возможные траектории, в случае, если таких нашлось много. Это вновь приведёт к затруднению выбора из-за большого объема информации. Система упорядочивает траектории в порядке убывания множества требований, которым они соответствуют, и выдает пользователю первые  $n$  траекторий. При этом требования относительно профессиональных стандартов считаются более приоритетными, нежели требования относительно дисциплин.

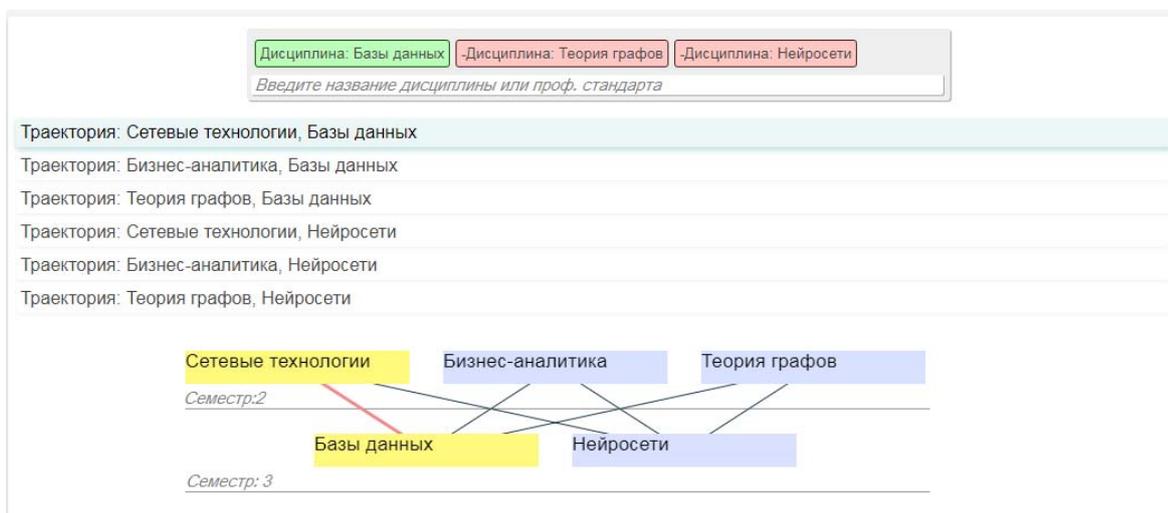


Рис. 6. Пример работы интерфейса рекомендательной системы

На рис. 6 показан интерфейс работы рекомендательной системы. Уже выбранные критерии отображаются над строкой поиска в виде кнопок красного или зелёного цвета, цвет определяет, включена данная дисциплина или профессиональный стандарт как «желаемая» или как «не желаемая». Нажатие на любую из кнопок исключит критерий из запроса.

Результат поиска отображается ниже в виде двух представлений:

- список траекторий, для каждой из которых указаны входящие в неё вариативные дисциплины; траектории отсортированы исходя из соответствия требованиям;
- граф, вершинами которого являются вариативные дисциплины, рёбрами – порядок их прохождения. В одной линии располагаются дисциплины, входящие в состав одного блока. При нажатии на траекторию в списке, на графе подсвечиваются соответствующие ей дисциплины.

## Заключение

В статье описана программная система ИТОС (Индивидуальные траектории обучения студентов). Она представляет собой совокупность четырех модулей, и предназначена для автоматизации работы с основной образовательной программой (ООП) и соответствующим ей учебным планом. Первый модуль предназначен для автоматизации формирования ООП в соответствии с актуальным ФГОСом. Данный модуль помогает отслеживать логику следования учебных курсов и позволяет на этапе составления ООП выявлять необходимость перестановки или слияния дисциплин, а также достижимость всех заданных компетенций. Второй модуль системы реализует алгоритм построения и оценки всевозможных индивидуальных траекторий обучения студента в рамках данной ООП. Данный алгоритм позволяет принимать решения о добавлении новых курсов в ООП с целью увеличения количества различных специальностей, которые можно получить в вузе, или количества дополнительных траекторий для получения уже существующих специальностей. Третий модуль реализует возможность устанавливать взаимосвязь между ООП и различными профессиональными

стандартами. Четвертый модуль реализует рекомендательную систему, помогающую пользователям (студентам) в выборе индивидуальных траекторий обучения.

Программная система реализована в виде web-приложения. Для реализации серверной части программного модуля используется фреймворк Spring, а для реализации клиентской части – фреймворк Angular. Все наборы курсов, все индивидуальные траектории – это граф. В связи с этим с помощью графовой БД работа с данными упрощается по сравнению с использованием реляционной БД. Нами была выбрана графовая база данных Neo4j.

### Список литературы

1. Крылов Д. Б., Леонтьева Ж. Г. Профессиональные стандарты: проблемы применения и перспективы развития // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: Экономика и управление. 2017. № 3. С. 91–94.
2. Морозов М. А., Морозова Н. С. Подходы к оценке соответствия образовательных программ профессиональным стандартам // Высшее образование сегодня. 2017. № 10. С. 13–17.
3. Яхьяевой Г. Э., Абсайдульевой А. Р. Семантический подход к моделированию фонда оценочных средств // Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2018. Т. 16, № 2. С. 113–121.
4. Пальчунов Д. Е. Моделирование мышления и формализация рефлексии. I. Теоретико-модельная формализация онтологии и рефлексии // Философия науки. 2006. № 4 (31). С. 86–114.
5. Пальчунов Д. Е. Моделирование мышления и формализация рефлексии. II. Онтологии и формализация понятий // Философия науки. 2008. № 2 (37). С. 62–99.
6. Пальчунов Д. Е., Яхьяева Г. Э., Ясинская О. В. Применение методологии онтологического моделирования для задач диагностирования заболеваний позвоночника // Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2015. Т. 13, вып. 3, С. 42–51.
7. Мамеев Н. С. Онтологическая модель основной образовательной программы бакалавриата // Материалы Всерос. конф. с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» (ЗОНТ-2017). Новосибирск, 2017. 175 с.
8. Михайлов А. С. Разработка онтологического паттерна ФГОС ВО // Развитие и актуальные вопросы современной науки. 2018. № 5 (12). С. 34–42.
9. Каракозов С. Д., Петров Д. А., Худжина М. В. Проектирование образовательных программ бакалавриата в условиях приведения федеральных государственных образовательных стандартов в соответствие с профессиональными стандартами // Преподаватель XXI век. 2015. Т. 1 (2). С. 9–23.
10. Рыжаков И. Д., Попова К. Ю., Мамеев Н. С., Баталин К. В. Разработка сервиса поддержки внедрения образовательных программ основанных на профессиональных стандартах // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 4 (36). С. 101–104.
11. Баталин К. В. Алгоритм построения индивидуальных траекторий обучения студента // Материалы Всерос. конф. с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» (ЗОНТ-2017). Новосибирск, 2017. 175 с.
12. Попова К. Ю., Мамеев Н. С., Рыжаков И. Д. Разработка рекомендательной системы, помогающей студенту прорабатывать индивидуальную траекторию обучения // Материалы XV Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». Томск, 2018.
13. Яхьяева Г. Э., Карманова А. А., Ершов А. А., Савин Н. П. Вопросно-ответная система для управления информационными рисками на основе теоретико-модельной формализации предметных областей // Информационные технологии. 2017. Т. 23, № 2. С. 97–106.

**K. V. Batalin, N. S. Mameev, K. Yu. Popova, I. D. Ryzhakov, G. E. Yakhyaeva**

*Novosibirsk State University  
1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

*kir55rus@yandex.ru, asm\_edf@mail.ru, kr111kr@yandex.ru  
igorusha4@yandex.ru, gul\_nara@mail.ru*

## **SOFTWARE SYSTEM FOR MANAGEMENT OF EDUCATIONAL PROCESS ITOS**

The article is devoted to the description of the program system of individual educational trajectory, intended for automation of work with the basic educational program and the appropriate curriculum. The system has implemented a functional for tracking the order of educational courses. This makes it possible, at the stage of forming the basic educational program, to identify the need for a reorganization or merging of disciplines and the attainability of all the assigned competencies. There is an opportunity to build a relationship between the basic educational program and various professional standards. The system implements an algorithm for constructing and evaluating all possible individual educational trajectories of student from a given basic educational program. And the module of the recommendatory system that helps users (students) in the selection of individual educational trajectories.

*Keywords:* basic educational program, professional standard, individual educational trajectory, recommender System

### **References**

1. Krilov D. B., Leont'eva Zh. G. Professional'nye standarty: problemy primeneniya i perspektivy razvitiya. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Ekonomika i upravlenie*, 2017, no. 3, p. 91–94. (in Russ.)
2. Morozov M. A., Morozova N. S. Podhody k ocenke sootvetstviya obrazovatel'nyh programm professional'nym standartam. *Visshee obrazovanie segodnia*, 2017, no. 10, p. 13–17. (in Russ.)
3. Yakhyaeva G. E., Absayduleva A. R. Semantic Approach to Modeling of the Fund of Assessment Means. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2018, vol. 16, no. 2, p. 113–121. (in Russ.)
4. Palchunov D. E. Modeling of intellection and formalization of reflection. I. Model-theoretic formalization of ontology and reflection. *Filosofia nauki*, 2006, no. 4 (31), p. 86–114. (in Russ.)
5. Palchunov D. E. Modeling of intellection and formalization of reflection. II. Ontologies and formalization of concepts. *Filosofia nauki*, 2008, no. 2 (37), p. 62–99. (in Russ.)
6. Palchunov D. E., Yakhyaeva G. E., Yasinskaya O. V. Application of model-theoretic methods and ontological modeling to automate the diagnosis of diseases. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2015, vol. 13, no. 3, p. 42–51. (in Russ.)
7. Mameev N. S. Ontological model of the basic educational Bachelor program. *Materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Znania – Ontologii – Teorii" (ZONT-2017)*. Novosibirsk, 2017, 175 p. (in Russ.)
8. Mikhailov A. S. Development of the ontological pattern FGOS VO. *Razvitye i aktual'nye voprosy sovremennoy nauki*, 2018, no. 5 (12), p. 34–42. (in Russ.)
9. Karakozov S. D., Petrov D. A., Hudgina M. V. Designing undergraduate educational programs in the context of bringing federal state educational standards in line with professional standards. *Prepodavatel' XXI vek*, 2015, vol. 1 (2), p. 9–23. (in Russ.)
10. Ryzhakov I. D., Popova K. Y., Mameev N. S., Batalin K. V. Development of the service for assistance of implementation of education program based on professional standards. *Aktual'nie nauchnie issledovaniya v sovremennoy mire*, 2018, no. 4 (36), p. 101–104. (in Russ.)

11. Batalin K. V. Algorithm construction of individual paths of the student studing. *Materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Znania – Ontologii – Teorii" (ZONT-2017)*. Novosibirsk, 2017, 175 p. (in Russ.)

12. Popova K. Y., Mameev N. S., Ryzhakov I. D. Development of an advisory system that helps the student to build an individual student trajectory. *Materialy XV Mezhdunarodnoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Perspektivi razvitia fundamental'nykh nauk"*. Tomsk, 2018, p. 153–155. (in Russ.)

13. Yakhyaeva G. E., Karmanova A. A., Ershov A. A., Savin N. P. Question-answering system for managing of the information risks based on model-theoretic formalization of the object domains. *Informatsionnye tekhnologii*, 2017, vol. 23, no. 2, p. 97–106. (in Russ.)

*For citation:*

Batalin K. V., Mameev N. S., Popova K. Yu., Ryzhakov I. D., Yakhyaeva G. E. Software System for Management of Educational Process ITOS. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2018, vol. 16, no. 4, p. 20–30. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7900-2018-16-4-20-30