

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ РЫНКА ТРУДА

*В. М. Зарипова, И. В. Аксютина, И. Ю. Петрова, А. С. Александров*

**Зарипова Виктория Мадияровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: zaripova@mirea.ru;

**Аксютина Ирина Владимировна**, доцент кафедры высшей математики и программирования, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: aksyutina@mail.ru;

**Петрова Ирина Юрьевна**, доктор технических наук, профессор кафедры высшей и прикладной математики, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: irapet1949@gmail.com;

**Александров Алексей Сергеевич**, магистрант, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация

Статья посвящена автоматизации мониторинга требований рынка труда к компетенциям выпускников вузов. В условиях стремительного развития наукоемких технологий и цифровизации производственных процессов актуальность профессиональных компетенций является ключевым фактором подготовки квалифицированных специалистов. Цель статьи – разработка методики автоматизации сбора и анализа данных о требованиях работодателей к компетенциям выпускников. Методика включает сопоставление требований работодателей и описаний компетенций в образовательных программах с использованием API-платформы HeadHunter и моделей обработки естественного языка (NLP) для идентификации необходимых компетенций. Разработан алгоритм выбора актуальных технологий для создания рабочих программ дисциплин на основе запросов рынка труда. Результаты исследования могут использоваться для оптимизации учебных программ, повышения качества образования и конкурентоспособности будущих специалистов.

**Ключевые слова:** автоматизация, мониторинг, компетенции, анализ требований рынка труда, API HeadHunter, обработка естественного языка (NLP), оптимизация учебных программ.

## AUTOMATION OF CURRICULUM DEVELOPMENT BASED ON LABOR MARKET REQUIREMENTS ANALYSIS

*V. M. Zaripova, I. V. Aksyutina, I. Yu. Petrova, A. S. Aleksandrov*

**Zaripova Viktoriya Madiyarovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Industrial Programming Department, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation; e-mail: zaripova@mirea.ru;

**Aksyutina Irina Vladimirovna**, Associate Professor of Higher Mathematics and Programming Department, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation; e-mail: aksyutina@mail.ru;

**Petrova Irina Yuryevna**, Doctor of Technical Sciences, Professor of Higher and Applied Mathematics Department, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: irapet1949@gmail.com;

**Aleksandrov Aleksey Sergeevich**, Undergraduate student, MIREA – Russian University of Technology, Moscow, Russian Federation

The article is devoted to the automation of monitoring the labor market requirements for the competencies of university graduates. In the context of the rapid development of high-tech and digitalization of production processes, the relevance of professional competencies is a key factor in the training of qualified specialists. The purpose of the article is to develop a methodology for automating the collection and analysis of data on employers' requirements for graduates' competencies. The methodology includes a comparison of employers' requirements and descriptions of competencies in educational programs, using the HeadHunter platform API and natural language processing (NLP) models to identify the necessary competencies. An algorithm has been developed for selecting relevant technologies for creating work programs of disciplines based on labor market demands. The results of the study can be used to optimize curricula, improve the quality of education and the competitiveness of future specialists.



**Keywords:** automation, monitoring, competencies, analysis of labor market requirements, HeadHunter API, natural language processing (NLP), optimization of curricula.

### Введение

Управление компетенциями выпускников вузов является важным направлением в современной образовательной среде. Согласно ФГОС ВО, при разработке профессиональных образовательных программ (ПООП) и учебных планов университеты формируют требования к результатам обучения в виде компетенций выпускников и индикаторов их достижения. Образовательные программы должны учитывать разноплановые интересы работодателей, преподавателей, студентов и абитуриентов.

Основная задача вуза – обеспечить соответствие знаний и навыков выпускников потребностям рынка труда. Работодатели ожидают от будущих специалистов умения выполнять профессиональные обязанности, взаимодействовать с коллегами и клиентами, повышать квалификацию, проявлять творческий подход и инициативу. Для оценки этих качеств результаты обучения выражаются в форме компетенций.

В сфере наукоемких технологий (информационных технологий, робототехники и т. д.) проблема несоответствия компетенций выпускников требованиям работодателей особенно остра из-за быстрого развития отрасли и недостаточной координации между вузами и предприятиями.

Потребность рынка в IT-специалистах составляет около 100 тысяч ежемесячно [1], однако на одну вакансию приходится шесть активных резюме. Поэтому формирование компетенций выпускников в области IT является актуальной задачей.

### Формирование компетенций в рамках ФГОС3++

Все компетенции в ФГОС ВО 3++ делятся на три группы: универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК). Требования к УК унифицированы и распределены по категориям. Эти компетенции одинаковы для всех уровней подготовки в укрупненных группах направлений подготовки и специальностей (УГНС). Попытка унификации требований к ОПК в рамках одной УГНС не всегда выдержана. В некоторых укрупненных группах для разных направлений подготовки и специальностей имеются свои общепрофессиональные компетенции (например, ФГОС ВО 3++ для 09.03.01 и 09.03.02) [2, 3]. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения должны быть указаны в примерной основной образовательной программе (ПООП). Поскольку, согласно ФГОС ВО 3++, индикаторы достижения

для профессиональных компетенций не утверждены министерством, вузы разрабатывают перечень ПК самостоятельно, учитывая профиль, профессиональные стандарты и универсальные трудовые функции [4].

Таким образом, вузы обязаны разработать индикаторы достижения профессиональных компетенций, а в некоторых случаях и дополнительные индикаторы для УК и ОПК. Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам и практикам должна обеспечивать формирование всех компетенций, установленных ПООП. Процесс формирования компетенций выпускника и проверки результатов обучения показан на рисунке 1 [5].

ФГОС ВО 3++ допускают формирование каждой компетенции поэтапно за счет набора нескольких дисциплин учебного плана направления или специальности подготовки. Поэтому необходимо рассматривать комплекс нескольких дисциплин, направленных на достижение определенной цели – формирование той или иной компетенции.

Индикаторы компетенций – обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных требований к демонстрации знаний, умений и навыков выпускником, освоившим данную компетенцию. Индикаторы достижения компетенций должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе [6]. Индикаторы могут быть представлены в виде результатов обучения или конкретных действий, выполняемых будущим специалистом.

### Учет мнений работодателей при формировании компетенций

Актуальность формирования профессиональных компетенций у выпускников высших учебных заведений непосредственно связана с потребностями рынка труда, что требует систематического мониторинга и адаптации образовательных программ. Вовлечение работодателей в процесс обучения студентов способствует обновлению и корректировке учебных планов, с целью более точного соответствия профессиональных компетенций выпускников условиям современного рынка труда. Стратегии сотрудничества вузов с работодателями включают совместную разработку образовательных программ [7], организацию стажировок и практик [8, 9], проведение опросов [10], а также использование внешних экс-

пертов [11] и анализ трудоустройства [12]. Автоматизированные системы учета предпочтений работодателей, включая CRM-системы [13–15] и онлайн-платформы [16], помогают сбору и анализу информации о потребностях рынка, способствуя оптимизации образовательных программ. Эффективное взаимодействие между вузами и бизнес-сферой имеет ключевое значение для повышения качества профессиональной подготовки и улучшения адаптации будущих специалистов к динамично изменяющимся условиям трудовой сферы.

### Моделирование процесса формирования рабочей программы дисциплины с учетом мнений работодателей

Рейтинг вуза во многом обеспечивается тем, насколько компетенции выпускников удовлетворяют требованиям рынка, поэтому основной целью преподавателя является составление и ежегодное обновление программ дисциплин таким образом, чтобы их содержание соответствовало текущим тенденциям.

Скорость и точность адаптации рабочей программы в этом случае является критическим фактором. Для этой цели преподаватели могут использовать ресурсы систем для подбора персонала (например, HeadHunter – HH).

Мониторинг изменения требований работодателей к компетенциям преподаватель может осуществлять вручную, выбирая наиболее часто встречающиеся из них и анализируя вакансии. Фрагмент анализа показан в таблице 1. Слева указаны вакансии и ссылки на них, а по горизонтали – группы навыков и конкретные навыки.

Можно автоматизировать процесс, разработав интерфейс загрузки текста вакансий с помощью API-сервиса HeadHunter с его дальнейшей корректировкой благодаря модели обработки естественного языка (NLP) для получения выборки технологий, методологий и фреймворков, в соответствии с требованиями вакансии. Для удобства далее в статье слово «технология» будет охватывать все вышеперечисленное.

Таблица 1

Фрагмент результата анализа вакансий

Вакансия	Уровень	Ссылка	Общие требования			Знание Java	
			понимание принципов ООП	понимание паттернов проектирования	понимание алгоритмов и структур данных	Core	EE
1	Стажер	<a href="https://hh.ru/vacancy/93301794?hhtmFrom=vacancy_search_list">https://hh.ru/vacancy/93301794?hhtmFrom=vacancy_search_list</a>			◆	◆	◆
2	Junior	<a href="https://hh.ru/vacancy/92429145?hhtmFrom=vacancy_search_list">https://hh.ru/vacancy/92429145?hhtmFrom=vacancy_search_list</a>		◆	◆		◆
3	Junior	<a href="https://hh.ru/vacancy/92760715?hhtmFrom=vacancy_search_list">https://hh.ru/vacancy/92760715?hhtmFrom=vacancy_search_list</a>	◆	◆	◆	◆	
4	Стажер	<a href="https://hh.ru/vacancy/93339765?hhtmFrom=vacancy_search_list">https://hh.ru/vacancy/93339765?hhtmFrom=vacancy_search_list</a>		◆		◆	

Формула востребованности технологии  $V_t$  определяет, насколько часто конкретная технология упоминается в вакансиях, что помогает оценить ее значимость на рынке труда:

$$V_t = \frac{N_t}{N_{max}}, \quad (1)$$

где  $V_t$  – востребованность технологии,  $N_t$  – количество вакансий с данной технологией,  $N_{max}$  – общее количество анализируемых вакансий.

Формула востребованности группы технологий  $V_g$  помогает определить популярность группы технологий, что важно для интеграции в учебную программу, так как позволяет сконцентрироваться на более востребованных группах:

$$V_g = \frac{N_g}{N_{max}}, \quad (2)$$

где  $V_g$  – востребованность группы технологий,  $N_g$  – количество вакансий с хотя бы одной технологией из данной группы.

Группировка технологий может быть выполнена преподавателем вручную либо с использованием модели обработки естественного языка (NLP).

Определение востребованности групп технологий на рынке облегчает преподавателю составление рабочей программы. Работа с укрупненными группами смежных технологий позволяет вносить меньше изменений в программу, заменяя только конкретные технологии без необходимости переписывать всю программу.

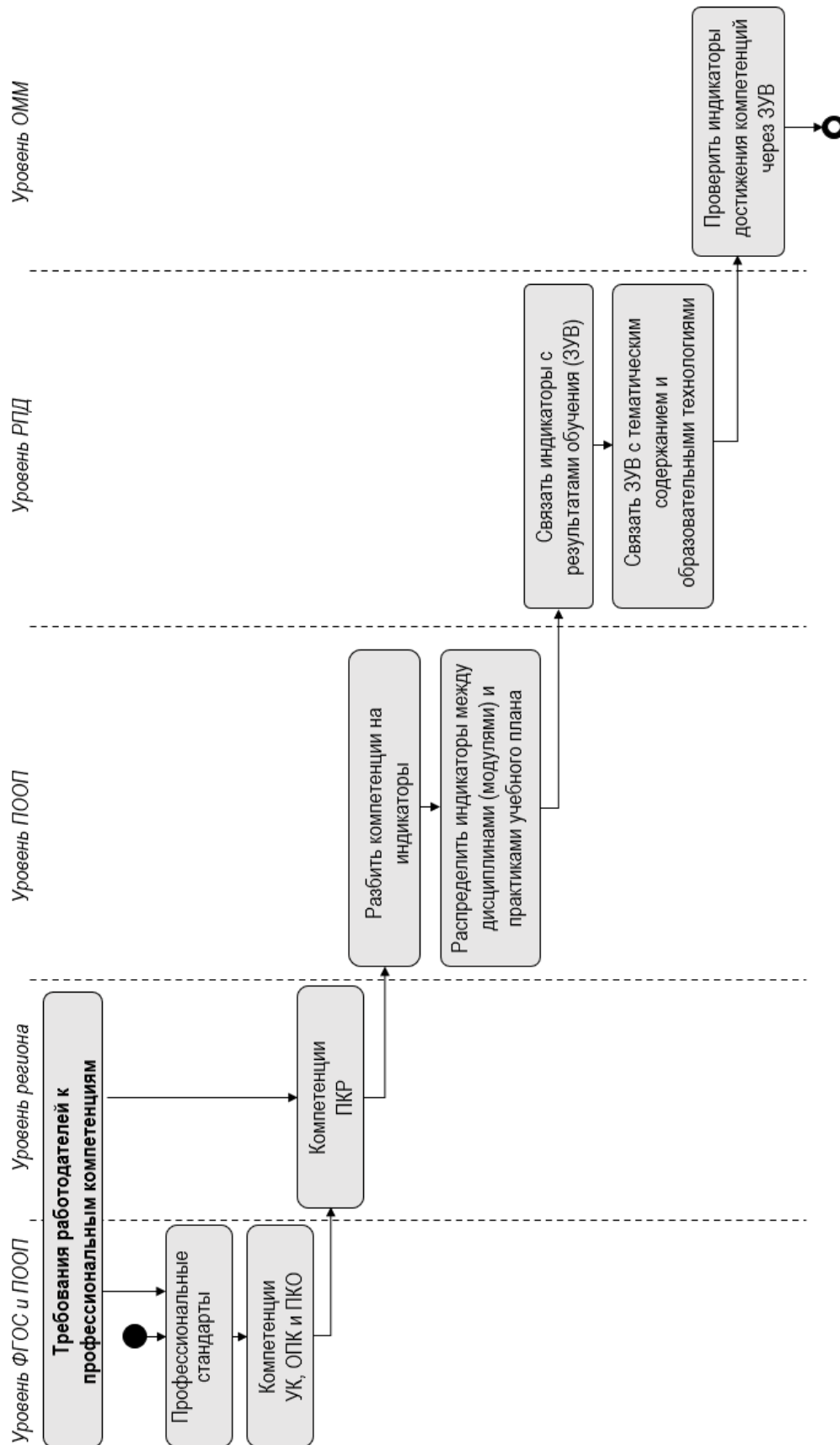


Рис. 1. Структурная схема процесса формирования компетенций и последовательной декомпозиции результатов освоения программы [4]

После определения групп технологий преподаватель может сопоставить их с компетенциями, которые требуется обеспечить согласно рабочей программе дисциплины. Для этого из текста описания компетенций выделяются ключевые слова, которые можно связать с группами технологий (пример показан в таблице 2).

Сопоставление представлено в виде таблицы 3, где напротив каждой группы технологий указаны компетенции, которые обеспечиваются изучением этой группы. Если какие-то

группы не обеспечивают ни одной компетенции дисциплины, они удаляются из списка. Объединение технологий в группы ускоряет процесс, так как удаление одной из них сразу исключает несколько ненужных технологий и навыков.

После определения групп технологий, которые могут быть использованы в рабочей программе дисциплины, необходимо оценить их востребованность

Таблица 2

**Ключевые слова компетенций**

Компетенция	Ключевые слова
ОПК-2.1	информационные технологии, разработка программного обеспечения на базе выбранной технологии
ОПК-3.2	информационная безопасность
ОПК-5.1	инсталлировать программное и аппаратное обеспечение, инструментарий для разработки программного обеспечения, кроссплатформенная разработка
ОПК-6.2	основные структуры, программный алгоритм, средства отладки программного кода
ОПК-7.1	выбор платформ разработки программного обеспечения, инструментальные программно-аппаратные средства, инструментарий для разработки программного обеспечения, технологии кроссплатформенной разработки

Таблица 3

**Сопоставление компетенций и технологий**

Группа технологий	Компетенции
Общее	ОПК-2.1, ОПК-6.2
Java	ОПК-2.1, ОПК-6.2
Реляционные базы данных	ОПК-5.1, ОПК-7.1
Фреймворки	ОПК-2.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1
Система контроля версий	ОПК-5.1, ОПК-7.1
Системы сборки	ОПК-5.1, ОПК-7.1
Web	ОПК-7.1
CI/CD	ОПК-5.1, ОПК-7.1
Нереляционные базы данных	ОПК-5.1, ОПК-7.1
Серверы приложений	ОПК-5.1, ОПК-7.1

Формула весового коэффициента покрытия компетенций  $W_g$  оценивает, насколько группа технологий покрывает компетенции, требуемые учебной программой. Это важно для выбора тех групп, которые закрывают большее количество необходимых компетенций. Весовой коэффициент покрытия компетенций можно рассчитать по формуле:

$$W_g = \frac{N_c}{N_{\max.c}}, \quad (3)$$

где  $W_g$  – весовой коэффициент покрытия компетенций,  $N_c$  – количество закрываемых компетенций, а  $N_{\max.c}$  – максимальное количество закрываемых компетенций среди всех групп.

Таким образом, весовой коэффициент покрытия компетенций – это показатель, отражающий степень востребованности группы технологий в рабочей программе дисциплины. Он рассчитывается как отношение количества компетенций, закрываемых данной группой, к максимальному количеству компетенций, закрываемых среди всех групп. Этот коэффициент помогает определить, насколько значима каждая группа технологий для обеспечения необходимых компетенций в образовательной программе. Пример вычисления весовых коэффициентов представлен в таблице 4.

Таблица 4

**Расчет весовых коэффициентов покрытия компетенций**

Группа технологий	Кол-во закрываемых компетенций	Весовой коэффициент покрытия компетенций
Общее	2	0,67
Java	2	0,67
Реляционные Базы данных	2	0,67
Фреймворки	3	1,00
Система контроля версий	2	0,67
Системы сборки	2	0,67
Web	1	0,33
CI/CD	2	0,67
Нереляционные базы данных	2	0,67
Серверы приложений	2	0,67

Теперь, располагая данными о востребованности групп технологий на рынке и весовым коэффициентом покрытия компетенций для каждой из них, можно вычислить коэффициент соответствия данной группы дисциплине  $C_g$ , определяющий важность включения ее в учебную программу. Этот коэффициент рассчитывается по формуле:

$$C_g = \frac{W_g + V_g}{2}, \quad (4)$$

где  $C_g$  – коэффициент соответствия группы технологий дисциплине.

Значение коэффициента  $C_g$  варьируется от 0 до 1, где 0 означает, что данную группу технологий не следует включать в дисциплину, а 1 – что ее обязательно нужно включить в рабочую программу (табл. 5).

Таблица 5

**Расчет коэффициента соответствия группы технологий дисциплине**

Группа технологий	Весовой коэффициент покрытия компетенций	Востребованность группы технологий на рынке	Коэффициент соответствия группы технологий дисциплине
Общее	0,67	1,00	0,84
Java	0,67	1,00	0,84
Реляционные базы данных	0,67	1,00	0,84
Фреймворки	1,00	1,00	1,00
Система контроля версий	0,67	1,00	0,84
Системы сборки	0,67	1,00	0,84
Web	0,33	1,00	0,67
CI/CD	0,67	0,64	0,66
Нереляционные базы данных	0,67	0,27	0,47
Серверы приложений	0,67	0,18	0,43

На этом этапе можно определить, какие группы технологий с высоким коэффициентом соответствия обязательно должны быть включены в рабочую программу дисциплины (РПД). Группы технологий с коэффициентом соответствия ниже 0,5 можно исключить.

После отбора групп необходимо детально рассмотреть каждую из них и выделить кон-

кретные технологии, которые войдут в дисциплину. Для этого можно рассчитать коэффициент соответствия технологии дисциплине  $C_t$ , используя следующую формулу:

$$C_t = \frac{C_g + V_t}{2}, \quad (5)$$

где  $C_t$  – коэффициент соответствия технологии дисциплине, может принимать значения от 0 до 1.



Таблица 6

Расчет коэффициента соответствия технологии дисциплине

Группа технологий	Коэффициент соответствия группы технологий дисциплине	Технология	Коэффициент соответствия технологии дисциплине
Фреймворки	1,00	Spring Framework	1,00
		Spring Boot	1,00
		Spring Data	0,64
		Hibernate Framework	0,64
		Spring MVC	0,59
		Spring Cloud	0,59
		Junit	0,59
Общее	0,84	ООП	0,92
		алгоритмы и структуры данных	0,92
		паттерны	0,60
Java	0,84	Java Core	0,92
		Java SE	0,51
		JDBC	0,51
Реляционные Базы данных	0,84	SQL	0,92
		PostgreSQL	0,74
		Oracle	0,56
		MySQL	0,47
Система контроля версий	0,84	Git	0,92
		SVN	0,56
Системы сборки	0,84	Maven	0,92
		Gradle	0,56
Web	0,67	HTTP	0,84
		REST	0,84
		SOAP	0,38
CI/CD	0,66	Docker	0,65
		Kubernetes	0,51

В результате указанных действий преподаватель получает структурированную информацию о том, какие технологии рекомендуется применять в материалах дисциплины, какие группы технологий включить и какие технологии актуальны. Он может сравнить текущий набор технологий с рекомендуемым и внести изменения, актуализируя курс.

Таким образом, этот процесс можно представить в виде алгоритма действий, показанного на рисунке 2.

Данный алгоритм хорошо описывает последовательность действий, что позволяет применить программные средства для реализации подготовленной математической модели.

Для апробации результатов работы было разработано программное обеспечение на

языке программирования Java, выполняющее все этапы предложенного алгоритма.

Данное программное обеспечение было протестировано в МИРЭА - Российском технологическом университете на основе рабочей программы дисциплины «Технологии индустриального программирования» направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии», для которой алгоритм предложил востребованные на рынке технологии и подходящие компетенции.

Результаты работы программного обеспечения также были высоко оценены представителями АО «Российские космические системы», которые подтвердили актуальность на рынке рекомендованного алгоритмом набора технологий.



Рис. 2. Алгоритм выбора технологий для дисциплины

### Выводы

1. В условиях стремительного развития наукоемких технологий и повсеместной цифровизации производственных процессов вопросы подготовки специалистов становятся особенно актуальными, поскольку постоянно появляются новые требования к компетенциям, а потребность в таких специалистах быстро возрастает.

2. Согласно требованиям ФГОС 3++, вузы должны самостоятельно разработать профессиональные компетенции, индикаторы их достижения и в некоторых случаях дополнительные индикаторы для УК и ОПК. При этом первостепенным является учет потребностей работодателей.

3. Подготовлена и обоснована методика автоматизации процесса формирования рабочих программ дисциплин на основе анализа

вакансий с помощью API-сервиса HeadHunter и моделей обработки естественного языка (NLP). Эта методика обеспечивает высокую скорость и точность адаптации образовательных программ к меняющимся требованиям рынка труда, интегрируя актуальные потребности работодателей в образовательный процесс. Автоматизация мониторинга требований рынка труда к компетенциям способствует улучшению качества и актуальности учебных планов, повышая конкурентоспособность выпускников.

4. Предложенная методика была протестирована и продемонстрирована преподавателям высшей школы и представителям отрасли информационных технологий, которые подтвердили корректность работы алгоритма и востребованность его применения в настоящее время.

### Список литературы

1. Российский рынок труда IT-специалистов в 2024 году // ООО «СЕНС ГРУПП». – Режим доступа: <https://sense-group.ru/analytics/tpost/оуу2ахuip1-rossiiskii-rinok-truda-it-spetsialistov> (дата обращения: 23.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Российская Федерация. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»: приказ Министерства образования и науки РФ № 918 от 19 сентября 2017 г. // ГАРАНТ. – Режим доступа: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/090401\\_%D0%9C\\_3\\_17062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/090401_%D0%9C_3_17062021.pdf) (дата обращения: 15.10.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.



3. Российская Федерация. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии : приказ Министерства образования и науки РФ № 917 от 19 сентября 2017 г. // ГАРАНТ. – Режим доступа: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/090402\\_%D0%9C\\_3\\_17062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/090402_%D0%9C_3_17062021.pdf) (дата обращения 15.10.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
4. Круглякова Г. В. Подходы к разработке оценочных средств формируемых компетенций на базе стандарта ФГОС ВО 3++ / Г. В. Круглякова // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики : материалы XV Международной научно-практической конференции : в 3 т. – Тольятти : Волжский университет имени В. Н. Татищева, 2018. – Т. 2. – С. 83–89.
5. Аксютин И. В. Модель контроля распределения и освоения компетенций по дисциплинам учебного плана / И. В. Аксютин, В. М. Зарипова, И. Ю. Петрова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 4 (34). – С. 111–116. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-kontrolya-raspredeleniya-i-osvoeniya-kompetentsiy-po-distiplinam-uchebnogo-plana> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. Российская Федерация. Рекомендации для образовательных организаций по формированию основных профессиональных образовательных программ высшего образования на основе профессиональных стандартов и иных источников, содержащих требования к компетенции работников, в соответствии с актуализированными федеральными государственными образовательными стандартами в условиях отсутствия утвержденных примерных основных образовательных программ. – Одобрены национальным советом при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям. – Режим доступа: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/method/R\\_RSSP.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/method/R_RSSP.pdf) (дата обращения: 15.10.2019), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
7. Программы обучения для российских магистрантов создадут вместе с работодателями // Вести.ру. – Режим доступа: <https://www.vesti.ru/hitech/article/3256135> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Информация об организации практик // МИРЭА - Российский технологический университет. – Режим доступа: <https://www.mirea.ru/sveden/education/information-about-the-organization-of-practices/> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
9. Лисовская А. И. Стажировки как инструмент формирования профессиональных навыков / А. И. Лисовская, Е. В. Абилова // Общество, экономика, управление. – 2022. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/stazhirovki-kak-instrument-formirovaniya-professionalnyh-navykov> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. Ведерникова И. О. Оценка удовлетворенности работодателей качеством подготовки выпускников УГТУ : отчет по результатам мониторинга. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2018. – Режим доступа: [https://www.ugtu.net/sites/default/files/pages/quality/monitoring\\_udovletvorennosti\\_rabotodateley\\_kachestvom\\_podgotovki\\_vypusknikov\\_ugtu.docx](https://www.ugtu.net/sites/default/files/pages/quality/monitoring_udovletvorennosti_rabotodateley_kachestvom_podgotovki_vypusknikov_ugtu.docx) (дата обращения 15.10.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
11. Ходырева Е. А. Проблемы и перспективы взаимодействия вуза и работодателей в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования / Е. А. Ходырева // Вестник Вятского государственного университета. – 2012. – № 3-1. – С. 143–147. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-vzaimodeystviya-vuza-i-rabotodateley-v-usloviyah-realizatsii-federalnyh-gosudarstvennyh-obrazovatelnyh> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
12. Рындак В. Г. Карьерное сопровождение выпускников вуза на пути к их успешной адаптации на рынке труда / В. Г. Рындак, М. В. Козьяр, Н. А. Щетинин // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия. Психолого-педагогические науки. – 2022. – № 4. – С. 87–96. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kariernoe-soprovozhdenie-vypusknikov-vuza-na-puti-k-ih-uspeshnoy-adaptatsii-na-rynke-truda> (дата обращения: 15.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. Шполянская И. Ю. Разработка CRM-системы взаимодействия вуза с выпускниками и работодателями / И. Ю. Шполянская, Н. Ю. Мисиченко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2016. – № 3 (55). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-crm-sistemy-vzaimodeystviya-vuza-s-vypusknikami-i-rabotodatelayami> (дата обращения: 16.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
14. Яруллин Д. В. Информационная система сбора и обработки требований работодателей к компетенциям ИТ-специалистов на основе методов денотативного анализа : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2023. – 152 с.
15. Мышкина И. Ю. Модели и алгоритмы поддержки принятия решений при взаимодействии учреждений профессионального образования и работодателей на основе оценки компетенций соискателей вакансий : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2017. – 151 с.
16. Терников А. А., Бляхер М. Л. Спрос на знания, умения и навыки в вакансиях: кого готовит университет? / А. А. Терников, М. Л. Бляхер // Мир России. Социология. Этнология. – 2023. – № 2. – С. 74–96. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/spros-na-znaniya-umeniya-i-navyki-v-vakansiyah-kogo-gotovit-universitet> (дата обращения: 16.11.2023), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.



**Ссылка для цитирования:**

Зарипова В. М., Аксютин И. В., Петрова И. Ю., Александров А. С. Автоматизация формирования рабочих программ дисциплин на основе анализа требований рынка труда // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 3 (49). С. 83–92.

УДК 531.3 (075.8)

DOI 10.52684/2312-3702-2024-49-3-96-112

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГАЛИЛЕЯ С УЧЕТОМ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ В СРЕДЕ MAPLE**

**А. В. Синельщиков, Е. В. Пономарева, Е. Д. Пономарева**

**Синельщиков Алексей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, тел. : + 7 (927) 282-62-11; e-mail: laex@bk.ru;

**Пономарева Елена Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Общеинженерные дисциплины и наземный транспорт», Астраханский государственный технический университет, тел. : + 7 (927) 566-50-32; e-mail: astpax@rambler.ru;

**Пономарева Елена Дмитриевна**, студент, Астраханский государственный технический университет, тел. : + 7 (917) 191-49-54; e-mail: elponedu@gmail.com

Поставлена и решена основная задача динамики при криволинейном движении материальной точки с учетом сил сопротивления как степенных функций скорости. Определены законы движения точки как функции времени, траектория, высота подъема, дальность и время полета. Проведен сравнительный анализ влияния начальных данных (начальной скорости и угла бросания) и силы сопротивления на вышеперечисленные параметры. Показаны графические зависимости от времени скорости и ускорения точки и их проекций на координатные оси. На базе составленных математических построены анимированные 2D-модели, наглядно иллюстрирующие движение точки и изменение векторов скоростей и ускорений. Сделаны выводы о перспективных направлениях развития вопроса.

**Ключевые слова:** механика, теоретическая механика, баллистика, динамика точки, параболическая траектория движения, траектория полета при стрельбе, математическое моделирование, дифференциальные уравнения движения точки.

**SOLUTION OF THE GALILEO PROBLEM TAKEN INTO ACCOUNT OF RESISTANCE FORCES  
IN THE MAPLE ENVIRONMENT**

**A. V. Sinelshchikov, Ye. V. Ponomareva, Ye. D. Ponomareva**

**Sinelshchikov Alexey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Information Technology Department, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, phone: + 7 (927) 282-62-11; e-mail: laex@bk.ru;

**Ponomareva Elena Vladimirovna**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of General Engineering Disciplines and Land Transport, Astrakhan State Technical University, phone: + 7 (927) 566-50-32; e-mail: acmpax@rambler.ru;

**Elena Dmitrievna Ponomareva**, student, Astrakhan State Technical University, phone: + 7 (917) 191-49-54; e-mail: elponedu@gmail.com

The main problem of dynamics for curvilinear motion of a material point is formulated and solved, taking into account resistance forces as power functions of speed. The laws of motion of a point as a function of time, the trajectory of movement, flight range, ascent height, and flight time of the point are determined. A comparative analysis of the influence of initial data (initial speed and throwing angle) and resistance force on the above parameters was carried out. Graphical dependences of the speed and acceleration of a point and their projections on the coordinate axes are shown. Based on the compiled mathematical models, animated 2D models were built that clearly illustrate the movement of a point and the change in velocity and acceleration vectors. A comparative analysis of the results obtained was carried out, conclusions were drawn about promising directions for the development of the issue.