

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2020, №5, Том 8 / 2020, No 5, Vol 8 <https://mir-nauki.com/issue-5-2020.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/77PDMN520.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Лучанинов Д.В., Баженов Р.И., Дмитриев А.П., Кизянов А.О. Использование автоматизированной системы обучения программированию для организации самостоятельной работы студентов // Мир науки. Педагогика и психология, 2020 №5, <https://mir-nauki.com/PDF/77PDMN520.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Luchaninov D.V., Bazhenov R.I., Dimitriev A.P., Kizyanov A.O. (2020). Using of automated programming learning system for organizing students' self-study. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 5(8). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/77PDMN520.pdf> (in Russian)

УДК 378

ГРНТИ 14.35.09

Лучанинов Дмитрий Васильевич

ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», Биробиджан, Россия
Старший преподаватель кафедры «Информационных систем, математики и правовой информатики»

E-mail: dvluchano@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=622813

Баженов Руслан Иванович

ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», Биробиджан, Россия
Доцент кафедры «Информационных систем, математики и правовой информатики»

Кандидат педагогических наук, доцент

E-mail: r-i-bazhenov@yandex.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=642728

Димитриев Александр Петрович

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия
Доцент кафедры «Компьютерных технологий»

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: dimitrie1@yandex.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=7953

Кизянов Антон Олегович

ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», Биробиджан, Россия
Магистрант факультета «Математики, информационных технологий и техники»

E-mail: toonychannel@gmail.com

Использование автоматизированной системы обучения программированию для организации самостоятельной работы студентов

Аннотация. Целью исследования является изучение процессов обеспечения самостоятельной работы студентов при обучении программированию с помощью системы с автоматизированной проверкой решений *steach.space*. При обучении использовались следующие элементы системы: задания на программирование, организация интерактивного лекционного материала, система тестов для самопроверки. В рамках исследования разбираются элементы системы для организации самостоятельной работы, методы постановки задач, а также варианты консультационной поддержки при использовании подобных процессов с учетом

возможного ограничения непосредственного взаимодействия. Поддержка студентов по вопросам и отслеживанию успехов была организована с помощью сообщества в социальной сети ВКонтакте. Успешность прохождения курса студентов была представлена через балльно-рейтинговую систему учебных достижений. Апробация проводилась в течение дистанционного периода обучения 2019–2020 учебного года в Приамурском государственном университете имени Шолом-Алейхема и Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова. Для проверки гипотезы об эффективности в рамках исследования было организовано обучение языкам C++ и Python (30 студентов) среди направлений, изучающих программирование. Выявлено, что использование системы `steach.space` при прочих равных позволяет увеличить эффективность обучения программированию. Результаты показывают, что в экспериментальной группе улучшение составило 32 %, в контрольной группе 20 %. Дальнейшие улучшения могут быть связаны с организацией полного курса с использованием данной технологии, включая поддержку онлайн мероприятий, систему автоматической проверки текстов заданий и т. д. С методической точки зрения данное исследование поможет развить систему автоматизированного консультирования студентов во время самостоятельной работы с помощью чат-ботов и элементов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: автоматизированная проверка решений; самостоятельная работа студента; обучение программированию; система `steach.space`; опосредованное взаимодействие; социальная сеть ВКонтакте; опосредованное консультирование

Введение

В условиях сегодняшней эпидемиологической ситуации значительно возрастает нагрузка на различные системы, способные обеспечить дистанционное обучение студентов. Используемые средства достаточно широки по спектру решений: от систем реализации онлайн общения в рамках лекций и семинарских занятий до использования различного программного обеспечения, моделирующего рабочий процесс. Многие методики обучения, реализующие дистанционные формы обучения, опираются на современные площадки для организации курсов, такие как Stepik, Coursera, Udemu и т. д.

С другой стороны, использование различных средств обучения неразрывно связано с особенностями построения процесса взаимодействия между парой ролей «преподаватель – студент», как в случае принципа «один-к-одному», так и «один-ко-многим» [1]. Это, в том числе, связано и с системами массовых открытых онлайн-курсов (от англ. аббр. MOOC [2]), к которым был осуществлен переход от предыдущей концепции смешанного обучения с их системами управления обучением (от англ. аббр. LMS [3]). Учет подобных взаимодействий позволяет создавать ситуации активного и продуктивного взаимодействия в соответствии с поставленной задачей [4] или ролью.

Система `steach.space`, разработанная и используемая в ПГУ им. Шолом-Алейхема для обучения различным языкам программирования, является одной из таких реализаций. Однако, как любая подобная система, она имеет свои недостатки, которые необходимо дополнять за счет сторонних средств [5]. Самой слабой стороной любой подобной системы является консультационная поддержка студента во время выполнения заданий [6]. При построении большинства курсов понятие «консультация» описывается как наличие оплаченного учебного времени для поддержки студента, однако в большинстве случаев вся консультационная деятельность сводится к использованию средств с неопределенным по времени ответом, таким как электронная почта. Достаточно редко при разработке методических систем в онлайн обучении используют средства опосредованного консультирования через Zoom, Skype и т. д. [7]. Еще реже для этих целей создаются различные чат-боты [8].

Целью данного исследования является изучение процессов обеспечения самостоятельной работы студентов при обучении программированию с помощью системы с автоматизированной проверкой решений `steach.space`.

Материалы и методы

В соответствии с Н.В. Гречушкиной под понятием «онлайн-курс» будем понимать «...организованный целенаправленный образовательный процесс, построенный на основе педагогических принципов, реализуемый на основе технических средств современных информационных (в том числе информационно-коммуникационных) технологий и представляющий собой логически и структурно завершённую учебную единицу, методически обеспеченную уникальной совокупностью систематизированных электронных средств обучения и контроля...» [9].

При определении понятия «консультация» будет использоваться трактовку Ю.В. Егоровой, как «...устное или письменное разъяснение преподавателя по сложному и актуальному теоретическому, практическому, методическому вопросу, проблеме, предшествующее активной самостоятельной познавательной деятельности обучаемых...» [10].

Система `steach.space` является специализированной платформой для обучения программированию на различных языках. В ее работе используются средства автоматизированной проверки ответов участников, что позволяет упростить работу по проверке заданий преподавателем. При ошибке в решении система выдает сообщение о ее природе, что облегчает поиск студентом проблемы в коде. Кроме того, система способна, подобно аналогам, останавливать проверку при превышении времени или оговоренной памяти на работу решения задачи.

При работе с решениями студентов решена проблема изоляции кода. Для правильного обеспечения работы системы необходимо чтобы код, который будет выполняться внутри, и проверяться по тестам не навредил основной системе, которая его запустила. Изолировать код получилось благодаря Docker контейнерам. Они работают следующим образом, они изолируют один процесс в системе и не позволяют ему взаимодействовать с ядром системы. В нем запускают необходимые операции и завершают процесс. Для системы были разработаны несколько Docker контейнеров под каждый язык, так как есть компилируемые языки, есть интерпретируемые, а некоторые требуют ещё специальных библиотек.

Использование цифровых образовательных ресурсов имеет достаточно большую историю, поэтому существует уже устойчивый комплект компонентов курса. В общем виде в него входят:

1. Лекционные занятия: в формате текста с возможным гипертекстом, видео с метками по времени, также существует вариант аудиозаписей.
2. Набор тестовых заданий: тренировочные тесты, тесты на прохождение контрольных точек, контрольные тесты.
3. Практические задания в большом разнообразии в зависимости от преподаваемого предмета и подхода.

В качестве лекционных занятий обычно используется два вида средств: предзаписанное видео и трансляции (стримы). В первом случае обычно используются программы записи, например, OBS Studio (рис. 1), в котором можно настроить элементы, которые выводятся на видео, их порядок и визуальные эффекты.

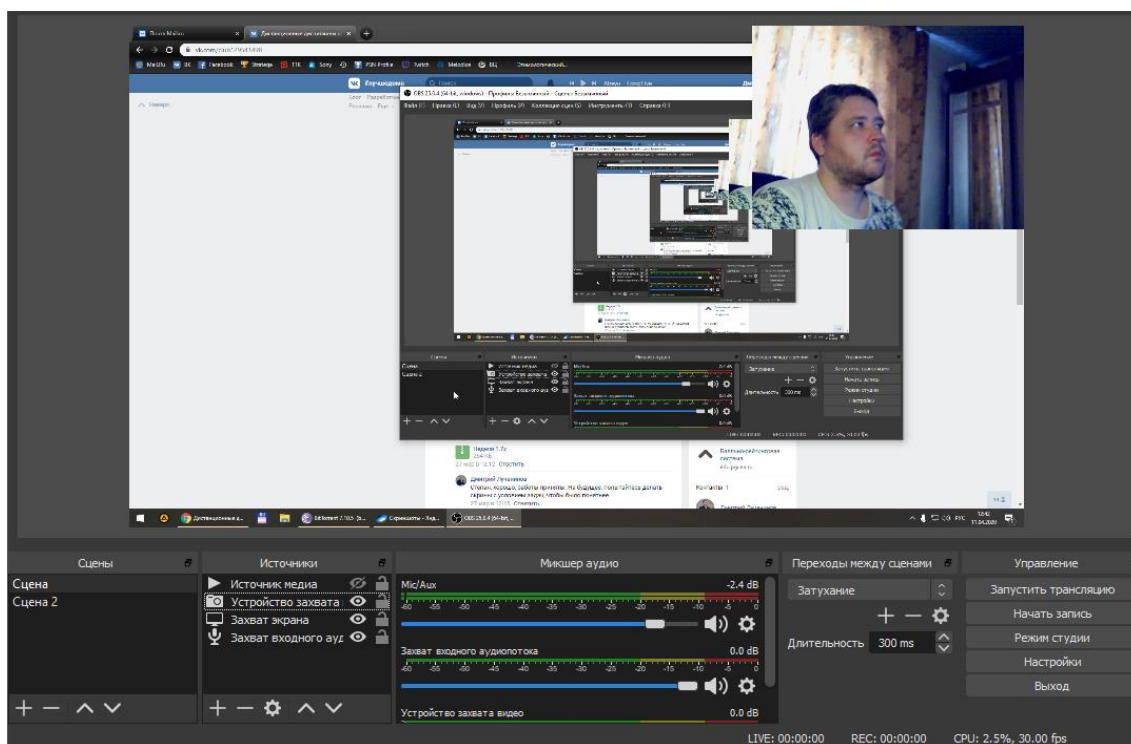


Рисунок 1. Организация записи видео в программе OBS Studio (разработано авторами)

Для организации трансляции используются популярные и свободные площадки стрима видео, такие как YouTube, ВКонтакте, Zoom, Skype и другие. При использовании первых двух вариантов нужно дополнительное программное обеспечение, обычно используется та же программа OBS Studio. Две последние системы обладают собственными инструментами организации трансляции, они как правило используются для дискуссионно-консультативных занятий. Средства вида YouTube и ВКонтакте обычно используют для фронтальной работы.

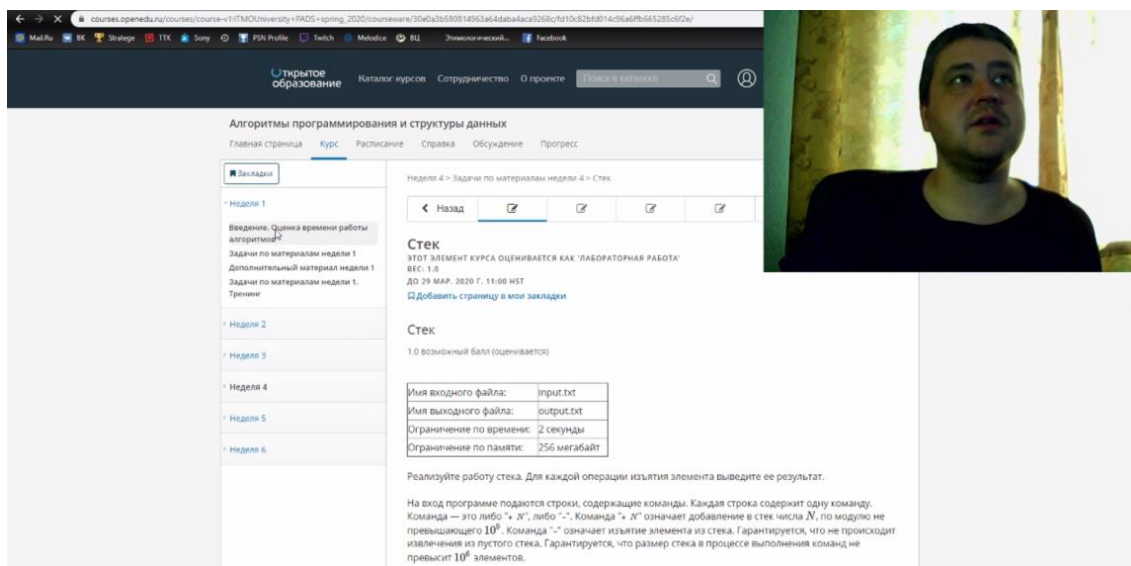


Рисунок 2. Запись трансляции с помощью социальной сети ВКонтакте (разработано авторами)

Как правило, записи трансляций, как и видео, загружают в обучающие системы либо напрямую, либо с помощью посредников, облачных хранилищ данных (рис. 2). При этом для

видео существует возможность использовать акцентирующие средства, такие как EdPuzzle, для установки и разметки закрепляющих вопросов в видео.

Кроме того, в системе `steach.space` предусмотрена возможность выставления текстовой версии теоретического материала. Это полезно при обучении программированию, поскольку позволяет выставить примеры кода или реализации модулей при обучении (рис. 3).

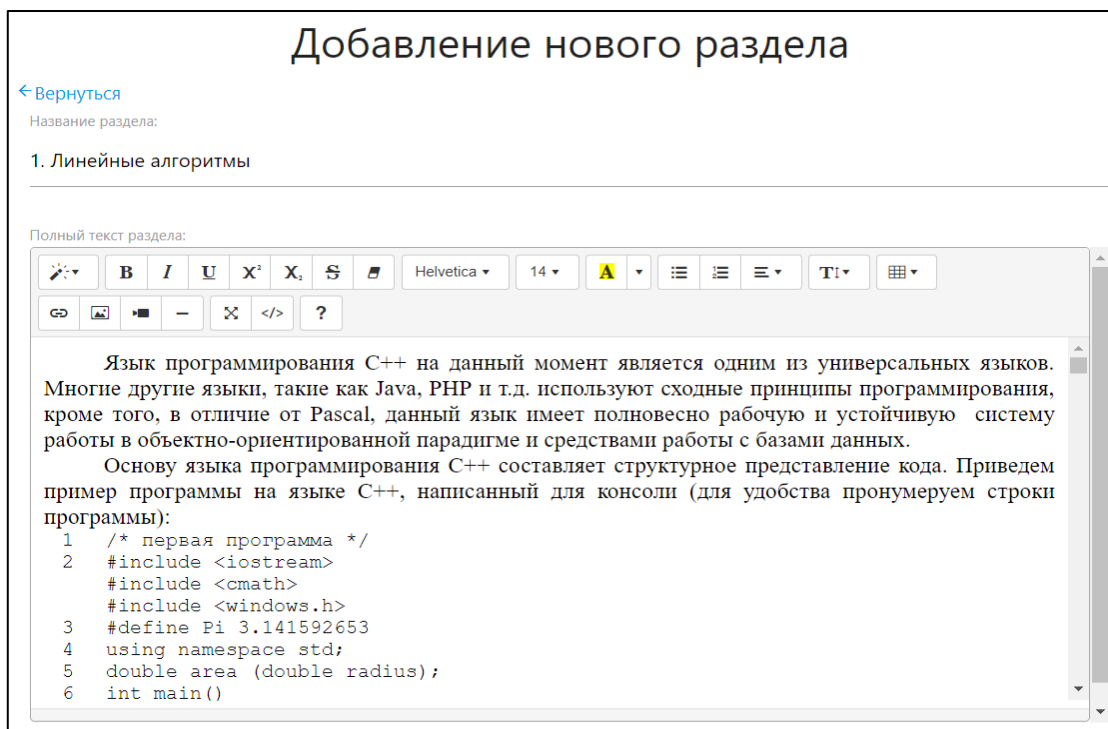


Рисунок 3. Форма создание раздела (разработано авторами)

Для установки тестовых заданий каждая обучающая система имеет свой инструментарий. Тесты проводятся в стандартном режиме с ограничением времени. При тестировании обычно используется четыре вида вопросов: один ответ, несколько ответов, вопрос на установку соответствия, расстановка ответов в правильном порядке.

Вариант представления теста в системе `Steach.space` показан на рис. 4.

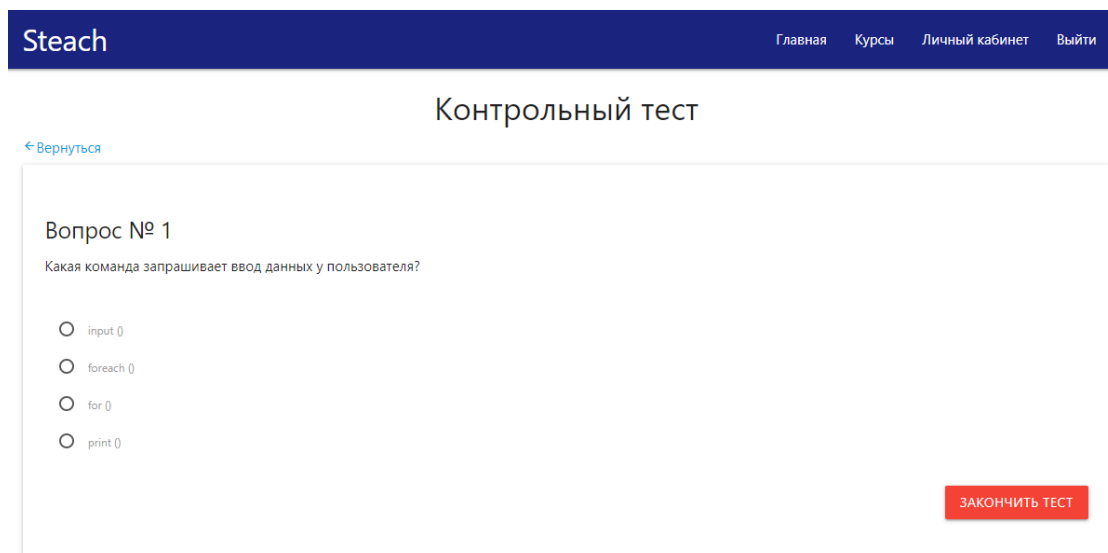


Рисунок 4. Тестирование в системе `Steach.space` (разработано авторами)

Системы автоматизированной проверки решений входят в группу практических заданий. Как правило, задания, загружаемые в систему, имеют общую структуру:

- условие задания;
- формат для файлов ввода и вывода с ограничениями по данным;
- пробные тесты для самопроверки решения до загрузки в систему.

Вариант представления задания в системе Steach.space показан на рис. 5.

0.4

РЕДАКТИРОВАТЬ

Существует понятие наилучшего и наихудшего делителя. Говорят, что число А лучше числа В, если сумма цифр числа А больше суммы цифр числа В, а в случае равенства сумм их цифр, если число А меньше числа В. Например, число 124 лучше числа 123, так как у первого из них сумма цифр равна семи, а у второго – шести. Также, число 3 лучше числа 111, так как у них равны суммы цифр, но первое из них меньше.

Дано число N. Найдите два его делителя (само число N и единица считаются делителями числа N), которые являются лучшим и худшим его делителями.

Входной файл: N

Выходной файл: два целых числа

Пример: 123. У данного числа 4 делителя: 1, 3, 41, 123. Лучшим делителем является число 123, худшим – 1.

Входной файл: 123

Выходной файл: 123 1

1 секунда 64 Мб памяти Не сдано

Сдать нужно на языке Python

Введите код

ФАЙЛ

ОТПРАВИТЬ >

Рисунок 5. Задание в системе Steach.space (разработано авторами)

Для реализации консультационной поддержки самостоятельной работы студентов было выбрано сообщество социальной сети. Большинство социальных сетей на данный момент имеют большое количество функций для организации групповой деятельности, такие как «Беседа», «Сообщество» и т. д. Кроме того, в них существует возможность закрепления или загрузки мультимедиа файлов, то есть существует возможность хранения материалов в пределах одного ресурса. В рамках данного исследования было подготовлено сообщество для координирования и поддержки группы студентов по дисциплинам, поэтому сообщество стало узлом взаимодействия преподавателя этих дисциплин со студентами (рис. 6).

Средствами социальной сети при дополнении системой видеохостинга YouTube были организованы трансляции и сохранение этих записей для студентов, которые по тем или иным причинам не смогли посетить занятия. Кроме того, проводились консультации и в Skype, с их помощью создавались групповые средства поддержки по вопросам.

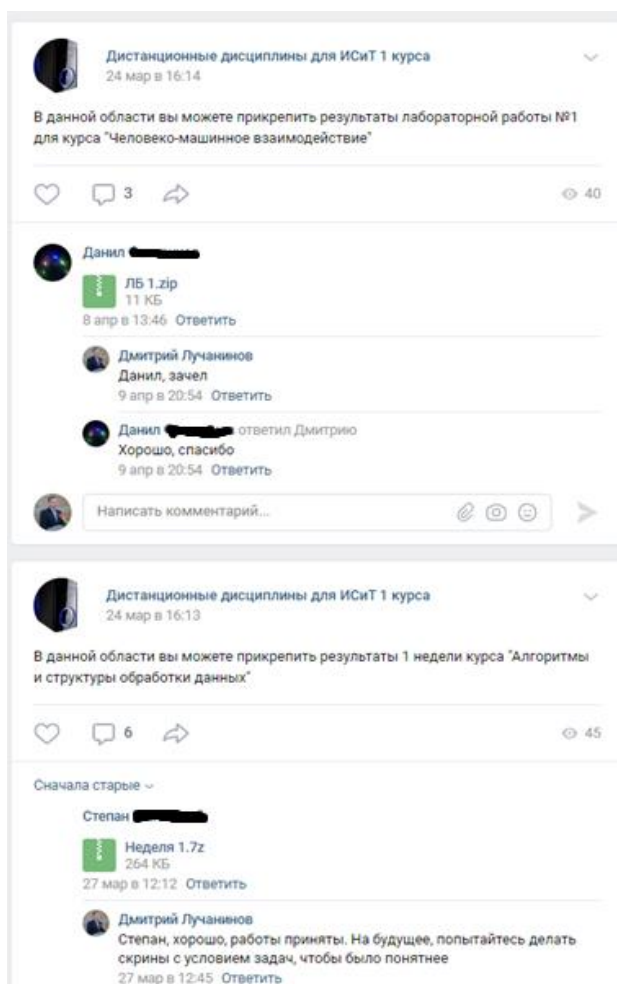


Рисунок 6. Организация работы в социальной сети ВКонтакте (разработано авторами)

Отдельно стоит сказать про оценку учебных достижений. На основании работы студентов формируется статистика по каждой группе, где можно посмотреть успеваемость по каждому студенту (рис. 7).

Статистика по всем пользователям группы 1791

← Вернуться

ФИО	Контрольная работа	9. Объектно-ориентированное программирование	8. Векторы	7. Работа с файлами	6. Обработка функций	5. Работа со строками	4. Обработка массивов	3. Работа с циклами	2. Реализация алгоритмов ветвления	1. Линейные алгоритмы	Оценка	Результаты
Бабин Юрий Олегович	12 из 40	0 из 0	6 из 6	6 из 6	6 из 6	8 из 8	12 из 12	8 из 8	6 из 6	8 из 8	Удовлетворительно	72 %
Бобров Андрей Сергеевич	24 из 40	0 из 0	6 из 6	6 из 6	6 из 6	8 из 8	12 из 12	8 из 8	6 из 6	8 из 8	Хорошо	84 %
Быков Алексей Игоревич	4 из 40	0 из 0	6 из 6	6 из 6	6 из 6	8 из 8	4 из 12	4 из 8	5 из 6	8 из 8	Удовлетворительно	51 %
Вебер Наталья Дмитриевна	24 из 40	0 из 0	6 из 6	6 из 6	6 из 6	8 из 8	12 из 12	8 из 8	6 из 6	8 из 8	Хорошо	84 %
Иванов Владислав Николаевич	0 из 40	0 из 0	0 из 6	0 из 6	0 из 6	0 из 8	0 из 12	0 из 8	5 из 6	8 из 8	Неудовлетворительно	13 %

Рисунок 7. Статистика группы (разработано авторами)

Кроме учета набранных баллов в системе, происходит их учет в балльно-рейтинговой системе университета.

Каждая отправка заданий студентами сохраняется в системе, что позволяет проанализировать, что вызывает проблему и по какой причине не проходит задание (рис. 8).

ogoiuqdmkc	28 января 2020 г. 9:05	Сдано	0,0 секунд	
ogoiuqdmkc	28 января 2020 г. 9:03	Не сдано	0,0 секунд	b"main.cpp:1:21: warning: extra tokens at end of #include directive\n#include <iostream> #include <vector> using namespace std; int n k=0; cin>>n; vector <int> avec(n); for (int i=1; i <= n; i++) { if (n % i == 0) { bool simple=true; for(int j=2; j<=i/2; j++) if(i%j == 0) { simpl if (simple) { avec[k]=i; k++; } } for (int i=0; i<k; i++) cout<<avec[i]<<" "; return 0; }\n ^\n/usr/lib/gcc/x86_64-linux-gnu/6/././x86_64-lin function _start:\n(text+0x20): undefined reference to `main'\ncollect2: error: ld returned 1 exit status\n"
ogoiuqdmkc	28 января 2020 г. 9:02	Не сдано	0,0 секунд	b"main.cpp:1:21: warning: extra tokens at end of #include directive\n#include <iostream> using namespace std; int main () { int n; int k=0 <int> avec(n); for (int i=1; i <= n; i++) { if (n % i == 0) { bool simple=true; for(int j=2; j<=i/2; j++) if(i%j == 0) { simple=false; break; } if (s avec[k]=i; k++; } } for (int i=0; i<k; i++) cout<<avec[i]<<" "; return 0; }\n ^~~~~\n/usr/lib/gcc/x86_64-linux-gnu/6/././x86_64-linux-gr function _start:\n(text+0x20): undefined reference to `main'\ncollect2: error: ld returned 1 exit status\n"
ogoiuqdmkc	28 января 2020 г. 9:01	Не сдано	0,0 секунд	
	28 января	Не сдано		b"main.cpp: In function 'int main()'\nmain.cpp:12:3: error: expected '}' before

Рисунок 8. Результаты отправки заданий студентами (разработано авторами)

Эксперимент

Апробация проводилась в течение дистанционного периода обучения 2019–2020 учебного года в Приамурском государственном университете имени Шолом-Алейхема и Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова, в исследовании участвовало 30 студентов. При отборе студентов для эксперимента учитывался уровень их подготовки, из выборки исключались те, кто участвует в различных олимпиадах по программированию ввиду возможных пиковых значений. Студенты проходили курсы программирования на языках C++ и Python.

Результаты эксперимента

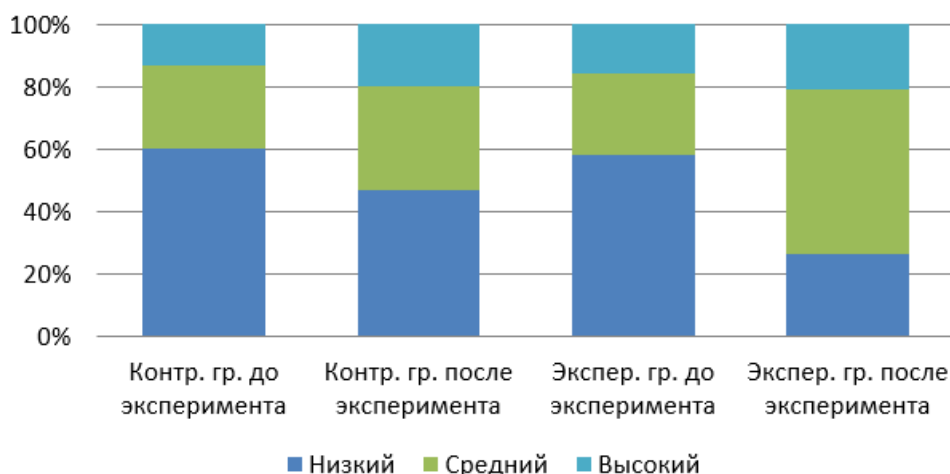


Рисунок 9. Результаты исследования в контрольной и экспериментальной группах (разработано авторами)

Студенты экспериментальной группы проходили онлайн обучение с использованием автоматизированной системы проверки решений и с помощью системы поддержки через социальные сети, студенты контрольной группы использовали онлайн обучение с проверкой решений преподавателем и поддержкой через электронную почту. Обучение оценивалось по сто балльной системе, оценка проводилась в начале каждого учебного года до запуска обучения и в конце учебного года после окончания обучения. Все студенты согласно оцениванию, распределялись на три группы согласно уровню их подготовки, низкий (меньше 33 баллов), средний (34–66 баллов), высокий (больше 67 баллов) по результатам тестирования. Результаты исследования представлены на рисунке 9 для контрольной и экспериментальной групп соответственно.

Результаты исследований показывают, что в экспериментальной группе улучшение составило 32 процентов, в то время как в контрольной группе улучшение дало лишь 20 процентов. Кроме того, следует отметить значительное уменьшение количества студентов в низкой группе, что говорит о позитивном мотивационном аспекте при данном подходе к онлайн обучению.

Заключение

В результате исследования было выяснено, что использование вышеописанных методов и средств самостоятельной работы при использовании систем обучения программированию с автоматизированной проверкой решений показало свою эффективность, причем данный подход позволил поднять уровень подготовки низких уровней усвоения. Дальнейшие улучшения могут быть связаны с организацией полного курса с использованием данной технологии, включая поддержку онлайн мероприятий, систему автоматической проверки текстов заданий и т. д. С методической точки зрения данное исследование поможет развить систему автоматизированного консультирования студентов во время самостоятельной работы с помощью чат-ботов и элементов искусственного интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Combéfis S., Beresnevičius G., Dagienė V. Learning programming through games and contests: overview, characterisation and discussion // *Olympiads in Informatics*. – 2016. – Т. 10. – №. 1. – С. 39–60.
- 2 Рогова Н.Н. Применение массовых открытых онлайн курсов для организации самостоятельной работы студентов // *Балтийский гуманитарный журнал*. – 2017. – Т. 6. – №. 4 (21). – С. 390–392.
- 3 Rabiman R., Nurtanto M., Kholifah N. Design and Development E-Learning System by Learning Management System (LMS) in Vocational Education // *Online Submission*. – 2020. – Т. 9. – №. 1. – С. 1059–1063.
- 4 Abakumova I. et al. Active learning technologies in distance education of gifted students // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. – 2019. – Т. 7. – №. 1. – С. 85.
- 5 Lepellere M.A., Cristea I., Gubiani D. The E-learning system for teaching bridging mathematics course to applied degree studies // *Models and Theories in Social Systems*. – Springer, Cham, 2019. – С. 295–309.
- 6 Woods K. The development and design of an interactive digital training resource for personal tutors // *Frontiers in Education*. – Frontiers, 2020. – Т. 5. – С. 100.
- 7 Hwang G.J., Chen P.Y. Effects of a collective problem-solving promotion-based flipped classroom on students' learning performances and interactive patterns // *Interactive Learning Environments*. – 2019. – С. 1–16.
- 8 Uğur S., Kurubacak G. Technology Management Through Artificial Intelligence in Open and Distance Learning // *Handbook of Research on Challenges and Opportunities in Launching a Technology-Driven International University*. – IGI Global, 2019. – С. 338–368.
- 9 Гречушкина Н.В. Онлайн-курс: определение и классификация // *Высшее образование в России*. – 2018. – № 6. С. 125–134.
- 10 Егорова Ю.В. Консультация как одна из форм руководства работой обучаемых в вузах // *Проблемы педагогики*. – 2016. – № 12 (23). – С. 27–32.

Luchaninov Dmitry Vasilyevich

Sholom-Aleichem Priamursky state university, Birobidzhan, Russia
E-mail: dvluchano@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=622813

Bazhenov Ruslan Ivanovich

Sholom-Aleichem Priamursky state university, Birobidzhan, Russia
E-mail: r-i-bazhenov@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=642728

Dimitriev Alexander Petrovich

I.N. Ulianov Chuvash state university, Cheboksary, Russia
E-mail: dimitrie1@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=7953

Kizyanov Anton Olegovich

Sholom-Aleichem Priamursky state university, Birobidzhan, Russia
E-mail: toonychannel@gmail.com

Using of automated programming learning system for organizing students' self-study

Abstract. The purpose of the research is to study the processes of ensuring students' self-study while programming training using automated solutions verification system *steach.space*. During the training, the following elements of the system were used: programming tasks, organization of interactive lecture material, test system for self-examination. Within the framework of the study, the elements of the system for organizing independent work, methods of setting tasks, as well as options for consulting support when using such processes, taking into account the possible limitation of direct interaction, are analyzed. Students' support and success tracking were organized within the community on the VKontakte social network. The success of the students' course was presented through the point-rating system. The approbation was carried out during the distance-learning period of the 2019–2020 academic year at the Sholom-Aleichem Priamursky State University and the I.N. Ulianov Chuvash State University. To test the efficiency hypothesis, learning on C++ and Python languages was organized among areas of programming training (30 students). It was revealed that usage of the *steach.space* system with all other things equal could increase the effectiveness of programming training. The results show that in the experimental group the improvement was 32 %, in the control group 19 %. Further improvements can be related with a full course organization using this technology, including support for online events, a system for automatic verification of text assignments, etc. From a methodological point of view, this study will help to develop a system for automated students' counseling during self-study using chat bots and elements of artificial intelligence.

Keywords: automated solutions verification; students' self-study; programming training; *steach.space* system; indirect interaction; VKontakte social network; indirect counseling