

УДК 004:371. 301.5:378.663
DOI: 10.25559/SITITO.17.202103.670-683

Научная статья

Комплексная оценка активностей студента в системе высшего образования по дисциплинам IT-профиля

Д. М. Романенко*, О. А. Новосельская, Н. И. Потапенко

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь
220000, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, д. 13-а

* rdm@belstu.by

Аннотация

Развитие интернет-технологий ведет к информатизации общества, и как следствие возникает необходимость изменения системы образования. Молодое поколение мобильно, независимо, обладает достаточно развитой компьютерной грамотностью. Неограниченный доступ к информации привел к такому побочному эффекту, как снижение активности студента в получении новых знаний. Система образования столкнулась с необходимостью реагировать на изменение потребностей и вызовов со стороны молодых людей в формах получения образования. В данном направлении авторами статьи предложен подход к образовательному процессу и методика оценивания деятельности студентов, которые совместно с использованием современных подходов к изложению учебных материалов могут стать основой, позволяющей справиться с цифровой трансформацией обучения. Комплексная оценка деятельности студента в процессе обучения рассматривается в виде совокупности компьютерного тестирования, как основного инструмента для контрольной оценки знаний, и системы оценивания и учета достижений (активностей) студента. Применение современных сервисов, средств коммуникации, облачных технологий, в сочетании с рейтинговой системой и технологией управления этим рейтингом не со стороны преподавателя, а со стороны студента помогает создать систему стимулирования успеваемости и усовершенствовать процесс обучения. Внедрение системы тестирования совместно с системой учета активностей позволяет сделать процесс получения студентом оценки более прозрачным и объективным. Для автоматизации процесса контроля знаний с использованием тестирования в статье предложены принципы формирования тестов с учетом сложности вопросов, методика расчета результатов в рамках отдельных вопросов и теста в целом на основании коэффициентов сложности вопросов. В условиях очной и дистанционных форм получения образования разработанные подходы могут сформировать реальную мотивацию к получению качественного познания и формирования необходимых компетентностей специалиста IT-профиля. На взгляд авторов статьи, предложенные подходы можно транслировать на любые специальности с поправкой на особенности будущей сферы деятельности студентов.

Ключевые слова: мотивация, тестирование, контроль знаний, рейтинг

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Романенко, Д. М. Комплексная оценка активностей студента в системе высшего образования по дисциплинам IT-профиля / Д. М. Романенко, О. А. Новосельская, Н. И. Потапенко. – DOI 10.25559/SITITO.17.202103.670-683 // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 670-683.

© Романенко Д. М., Новосельская О. А., Потапенко Н. И., 2021



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Complex Assessment of the Student's Activities in the Higher Education System for IT-Courses

D. M. Romanenko*, O. A. Novoselskaya, N. I. Potapenko

Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

13-a, Sverdlova St., Minsk 220000, Republic of Belarus

* rdm@belstu.by

Abstract

Progress of Internet technologies leads to the informatization of society, and as a result, changes in the education system. The younger generation is mobile, independent, has well-developed computer skills. Unlimited access to information has led to such a side effect as a decrease of student's activity in obtaining new knowledge. The education system has faced with the need of responding to these changes and changing the forms of obtaining new knowledge. In this direction, the authors of the article propose an approach to the educational process and a methodology for assessing students' activities, which, together with the use of modern approaches to the presentation of educational materials, can become the basis for coping with the digitalization of education. A complex assessment of the student's activity in the learning process include computer testing, as the main tool for the control assessment of knowledge, and a system for assessing and registering the student's achievements (activities). Registration of activities and informing students is carried out with the use of modern services, communication tools, cloud technologies. Main goal is not only registration of students' achievements, but to provide the opportunity for students to manage their own rating by performing certain activities. These create a system for stimulating students' progress and improve the learning process. The involving of the testing system together with the activity accounting system makes it possible to make the process of obtaining an assessment by a student more transparent and objective. To automate the knowledge control process using testing, the article proposes the principles of forming tests taking into account the complexity of questions, the method of calculating the results within the complexity of individual questions, and the test as a whole, based on the difficulty factors of the questions. In the conditions of full-time and remote forms of education, the developed approaches can form a real motivation for obtaining high-quality knowledge and formation of the necessary competencies of an IT specialist. By our opinion, the proposed approaches can be applied into any other specialties with adjusting the peculiarities of student's future field of activity.

Keywords: motivation, testing, knowledge control, rating

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Romanenko D.M., Novoselskaya O.A., Potapenko N.I. Complex Assessment of the Student's Activities in the Higher Education System for IT-Courses. *Sovremennyye informacionnyye tehnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021; 17(3):670-683. DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.670-683>



Введение

Проблема как повысить мотивацию студентов для качественного освоения дисциплины не нова. Особенную роль эта проблема приобретает в насыщенном информацией интернет-мире, которая к тому же доступна «не выходя из дома». При современном уровне использования средств сети Интернет, социальных сетей, мессенджеров у современных студентов уже накоплена достаточно большая база готовых решений практических и лабораторных задач. Это в свою очередь приводит к тому, что в процессе изучения дисциплины, особенно при снижении уровня мотивации, студенты не считают целесообразным вдумываться в суть решаемых проблем, искать решения, а пытаются пойти по пути, предполагающему использование найденных готовых решений¹. Особенно остро такая тенденция наблюдается в сфере изучения ИТ-дисциплин [1-3]. Согласно исследованиям, предложенным [4], выделены четыре типологические группы студентов на основе сформированности образовательной мотивации и готовности к обучению в вузе. В результате определено, что к первому типу студентов, которые «хотят и могут учиться», относится не более 15%. Вторая типологическая группа – те, кто «хочет, но не может учиться», – включает около 40% студентов. Третья группа студентов, которые «могут, но не хотят учиться», охватывает 30%. Самая проблемная, четвёртая типологическая группа – те, кто «не хочет и не может учиться», – насчитывает 15% студентов. В образовательной среде нужно стремиться к снижению доли третьей и четвертой групп.

Все это ставит перед педагогическим университетским сообществом задачу формирования мотивации к обучению, а не поглощению информации. Фактически преподавателю необходимо найти варианты непрерывного активного вовлечения студентов в учебный процесс, повышения их заинтересованности в приобретении и демонстрации знаний и навыков на протяжении всего срока изучения дисциплины. Данный аспект особенно важен при применении методов дистанционного обучения, когда личный контакт между преподавателем и обучаемым сведен к минимуму [5]. Формирование мотивации через различные формы активностей на занятиях ведет в конечном итоге, к успешному становлению специалиста и предполагает адекватную оценку соотношения уровня своих знаний к требуемым рынком труда компетентностям специалиста и умение оперативно включаться в процесс корректировки собственных знаний при необходимости.

Таким образом **целью исследования** является разработка методики формирования комплексного показателя знаний и навыков через оценку различных форм активностей студента на протяжении всех этапов усвоения материала учебной дисциплины. Комплексная оценка активностей фактически предназначена для повышения мотивации, как главному фактору освоения учебной программы дисциплины.

Основная часть

Низкий уровень знаний, зачастую проявляемый при текущей и итоговой аттестациях у студентов, обусловлен, прежде всего, отсутствием у студентов мотивации [6-9]. В высшей школе сложилась определенная практика формирования мотивации через итоговую отметку на экзамене, что в конечном итоге влияет на финансовую составляющую (при бюджетном финансировании на обучение) для студента² [10-12]. При самофинансировании обучения даже крайне низкая отметка на экзамене не будет являться мотивационным фактором повышения своего уровня знаний. Современные реалии таковы, что «недоученный» специалист может достаточно дорого обойтись всему сообществу в целом. В результате преподаватель сталкивается с необходимостью изменения системы изучения дисциплины, уделяя особое внимание как формированию профессиональных качеств, так и мотивационным факторам. А это требует другой методики обучения и стимулирования. В рамках данной работы осуществлена попытка определить и систематизировать факторы и методы, с помощью которых можно повысить уровень мотивации студентов, стимулировать последних к успешному освоению учебного материала, а также разработать паттерны формирования итоговой оценки на основе учета активностей на всех этапах изучения учебных материалов дисциплины.

Рассмотрим традиционные подходы к оцениванию знаний и умений студента в вузе. Текущая аттестация заключается, как правило, в оценивании качества и полноты выполнения лабораторной работы. Заметим, что в рамках исследования прежде всего рассматривается процесс подготовки ИТ-специалистов. Этот метод заключается в устном опросе по теме лабораторной работы (теоретические знания), демонстрации выполненного задания (практические навыки). Преподаватель выставляет отметку, исходя из своего опыта, видения предмета и не рассматривает в оценке знаний и умений сопутствующие навыки и активности студента [13-14]. Такой подход ведет к тому, что студент инкапсулируется в рамках поставленной задачи, и не видит целесообразности непрерывного поступательного развития [15]. Как результат, активность многих студентов начинает повышаться по мере приближения сессии. Поэтому в общем случае задача состоит в повышении активности студента за счет интенсивного вовлечения его в учебный процесс в течении всего периода изучения дисциплины. Для этого важным является введение рейтинга студента, который будет оказывать существенное влияние на итоговую оценку на экзамене (либо давать право на досрочную сдачу) и формироваться на основе широкого круга показателей активностей студентов в процессе изучения дисциплины, при этом будут учитываться отметки за знание теоретических основ дисциплины (коллоквиумы, компьютерные тесты), и оценки практических навыков (качество выполнения лабораторных работ, защита лабораторной работы, умения применять теоретические знания и практические навыки на практике). В данном случае эффективным является введение учета основных и

¹ Добляшев В. В. Влияние информационных технологий на жизнь человека [Электронный ресурс] // Материалы VII Межд. студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». М., 2015. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015009383> (дата обращения: 16.08.2021).

² Schunk D. H., Pintrich P. R., Meece J. L. Motivation in education: Theory, research and application. Upper Saddle River: Pearson, 2008. 433 p.



дополнительных активностей, влияние которых на итоговую комплексную оценку будет определяться благодаря установленным весовым коэффициентам для каждой активности, например, повышающие коэффициенты при условии своевременной сдачи работ или, наоборот, понижающие – в случае слишком длительной сдачи работы (с третьего-четвертого раза или после сроков сдачи соответствующих работ). Примером одного из дополнительных стимулов может служить учет такого типа активности при расчете рейтинга, как выполнение дополнительных заданий, которые позволяют глубже усвоить определенные разделы курса и продемонстрировать более высокий уровень знаний, оригинальности решения при условии сохранения требуемого уровня реализации и т.д.

Теоретические аспекты

При формировании рейтинга влияние должны оказывать результаты оценки как основных, так и дополнительных активностей. При этом весовые коэффициенты, определяющие вклад каждой из них на итоговый рейтинг, может варьироваться в зависимости от специфики дисциплины, методики организации учебного процесса и т.д. В наиболее общем случае можно выделить 3 группы активностей, которые в свою очередь могут состоять из нескольких составляющих:

1) теоретические знания;

- контрольное тестирование;
- теоретический коллоквиум;
- и т.д., включая дополнительные активности
- 2) практические знания и навыки:
 - лабораторные работы (полнота и качество выполнения, владение теоретическим и практическим материалом по теме лабораторной работы и т.д.);
 - решение основных практических задач;
 - решение дополнительных практических задач;
 - и т.д., включая дополнительные активности
- 3) дополнительные (общие) активности:
 - участие в предметной олимпиаде (в зависимости от результата);
 - теоретический реферат;
 - доклад на лекции по расширенной тематике (выходящей за программу дисциплины);
 - активность на лекционных занятиях (оценивает и посещаемость лекций, и участие обучаемого в них, и текущее состояние усваивания материала);
 - наличие / отсутствие конспекта по изучаемой дисциплине;
 - и т.д.

Распределение весовых коэффициентов (k_{act}) и результатов (R_{act}) по основным группам активностей может быть следующим (Таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты значимости для основных групп активностей
Table 1. Significance coefficients for the main groups of activities

	теоретические знания	практические знания и навыки	дополнительные активности
Коэффициент (k_{act})	5	4	1
Результат (R_{act})	80	50	70

Результирующий рейтинг по результатам активностей рассчитаем по следующей формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{act_i} \cdot R_{act_i})}{\sum_{i=1}^n (k_{act_i} \cdot R_{max_i})}, \quad (1)$$

где R_{act_i} – результат (оценка) i -ой активности;

k_{act_i} – коэффициент значимости i -ой активности;

R_{max_i} – максимальный результат (оценка) за i -ую активность.

Отметим, что дополнительные активности в соответствии с приведенным выше списком, могут быть двух типов: к первому можно будет отнести универсальные (общие) дополнительные активности, которые в дополнение к базовым знаниям и навыкам (оцениваются в рамках категорий активностей «теоретические знания» и «практические знания и навыки») раскрывают студента как бы с другой стороны, показывая его знания, навыки, стремления, т.е. активности, выходящие

за пределы основной программы (основных требований) дисциплины. Примерами таких активностей могут быть участие студента (с положительным результатом) в профильных олимпиадах, хакатонах, конкурсах или, наконец, обсуждениях по определенной проблематике дисциплины на семинарах и т.д. Другая группа дополнительных активностей должна учитываться в рамках лабораторных и практических работ, теоретических разделов дисциплины и т.д. в виде дополнительных баллов (в пределах 10–15 % от максимального балла за данный вид работ), что позволит стимулировать заинтересованность студентов в качестве выполнения работ. Так, например, может проводиться своего рода конкурс лабораторных работ (например, в качестве лабораторной работы по разделу «основы растровой графики» может являться разработка коллажа) и лучшие могут быть оценены дополнительными баллами. Результаты активности предлагается оценивать в баллах от 0 до 100. Если максимальный балл в каждой группе активностей R_{max_i} принять равным за 100, то получим следующий вариант итогового расчета рейтинга.

$$R = \frac{5 \cdot 80 + 3 \cdot 50 + 2 \cdot 70}{(5 + 3 + 2) \cdot 100} = 0,69. \quad (2)$$



Итоговый результат для улучшения восприятия лучше представить в шкале от 0 до 100, т.е. в данном случае итоговый рейтинг будет равен 69. Отметим, что результат по каждой группе активностей не может быть больше максимального значения выбранной шкалы (как будет показано далее формально результаты по отдельной группе активности при их расчете за счет дополнительных баллов могут превышать 100, но при этом в формулу (2) в таком случае надо все равно подставлять 100, иначе потеряется смысл группы дополнительных (общих) активностей, назначение которой также будет раскрыто ниже).

Далее рассмотрим более подробно предлагаемые методики оценки активности в каждой из групп.

Группа активностей, отвечающая за оценку теоретических знаний, предполагает использовать прежде всего контрольное компьютерное тестирование [16] и является своего рода показателем старательности и исполнительности студента в изучении теоретического материала. При этом в случае, если теоретические знания изучаемой дисциплины будут являться базой для последующих дисциплин, то это непременно должно быть учтено в весовом коэффициенте для данной группы активностей (поэтому в Таблице 1 весовой коэффициент для данной группы является самым большим).

При использовании тестирования, как формы контроля знаний, важно максимально эффективно использовать все возможности современных систем тестирования, как в контексте формирования базы вопросов, так и в контексте выбора формы проведения тестирования [17-18].

При формировании базы вопросов важно выбирать наиболее эффективные для оценки знаний типы вопросов в соответствии со спецификой учебного материала, дисциплины и даже формы обучения. Наиболее часто применяют следующие типы вопросов.

Однострочный ответ. В данном типе вопросов преподавателю необходимо ввести текстом правильный ответ, например, результат решения задачи. Результат ответа студента рассчитывается с использованием алгоритма Дамерау-Левенштейна [19]. Если ответа похож на правильный более, чем на 70% (можно изменить в настройках системы), то он получает за этот вопрос 100%, в противном случае – 0%.

Многострочный ответ. Предполагается, что на вопросы данного типа студент должен давать развернутый ответ, который вводит самостоятельно. Ответ на данный тип вопроса студент тоже вводит самостоятельно (пример вопроса: напишите определение топологии компьютерной сети). Результат определяет преподаватель вручную в пределах от 0% до 100% в зависимости от полноты ответа.

Многовариантный вопрос. Этот тип вопросов включает в себя список из нескольких вариантов, в котором может быть несколько правильных, все правильные или даже ни одного правильного ответа. Преподавателю необходимо добавить возможные варианты ответов и выбрать правильные из них. Результат рассчитывается как разность процента выбранных правильных и неправильных ответов (будет рассмотрен более подробно в данной статье). В случае получения отрицательной значения, например, студент отметил только неправильные ответы, результат принимается равным нулю.

Одновариантный вопрос. В данном типе вопросов правильным

ответом может быть только один вариант. Поэтому студент получает за данный вопрос 100% если его выбрал правильный ответ, и 0% в любом другом случае.

Логические последовательности. Здесь преподавателю необходимо создать логическую цепочку. Преподаватель сразу должен добавить цепочку с правильным расположением элементов. У студента она будет отображаться хаотически. Результатом считается процентное отношение элементов, стоящих на верных позициях к общему числу элементов. Данный тип вопроса может быть очень полезен для оценки знаний в области алгоритмизации.

Парные соотнесение. Этот тип вопросов предполагает составление логических пар. Преподаватель сразу должен создавать заведомо верные пары. У студента при тестировании они будут перемешиваться. Результат по данному тесту считается процентное отношение верно составленных пар по отношению к общему числу пар.

Важной частью тестирования, как формы контроля знаний, является система оценки каждого ответа студента на вопрос и система подсчета общего результата. Так каждый вопрос в тесте удобно оценивать отдельно в процентах от 0 до 100. При этом формула расчета результата (R_{-t}) i -го вопроса выглядит следующим образом:

$$R_{-t} = \left(\frac{(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{прав}})_i} - \frac{(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{неправ}})_i} \right) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i$ и $(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i$ – соответственно число правильных и неправильных ответов, отмеченных тестируемым в рамках i -го вопроса;

$(k_{\text{прав}})_i$ и $(k_{\text{неправ}})_i$ – соответственно общее число правильных и неправильных ответов в рамках i -го вопроса.

Такая формула расчета результата в рамках одного вопроса фактически не позволяет студенту угадывать случайным образом ответы. Это особенно эффективно действует при использовании вопросов с несколькими вариантами правильных ответов.

Суммарный результат по тесту (R_{test}) определяется по следующей формуле:

$$R_{\text{test}} = \frac{\sum_{i=1}^n ks_i \cdot R_{-t_i}}{100 \cdot n} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где ks_i – коэффициент сложности i -го вопроса;

n – число вопросов в тесте.

При организации тестирования можно применять две стратегии:

- тест по вариантам (с фиксированным набором вопросов);
- тест со случайными вопросами, но обязательно с учетом коэффициентов сложности.

Отметим, что применяемый во многих системах тест со случайными вопросами одинаковой сложности на практике в технических дисциплинах, включая дисциплины ИТ-профиля, не эффективен, т.к. в любой дисциплине всегда есть как более сложный, так и более легкий материал, как более важный для формирования соответствующих компетенций у будущего специалиста, так и менее важный [20].



Итак, первый тип предполагает, что преподавателю нужно будет создать варианты теста и добавить в них вопросы. Он хорош тем, что преподаватель сам контролирует равномерность наполнения теста вопросами требуемой сложности и/или относящихся ко всем темам изучаемого материала. При планировании теста преподаватель выбирает вариант, который будет загружен студентам.

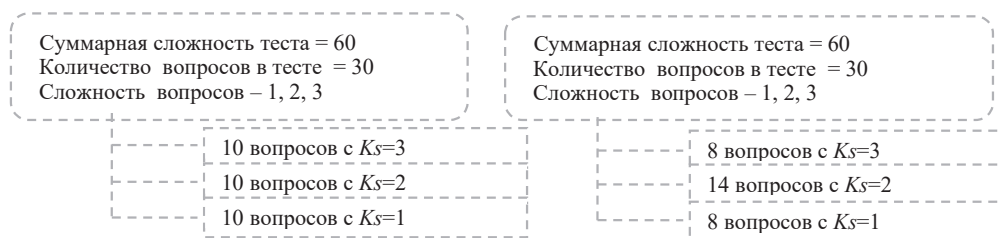
Однако чаще всего для оценки знаний студентов используется вариант теста со случайными вопросами [21-23], но обязательно с учетом коэффициентов сложности. Количество коэффициентов сложности и их значения системой в идеале не должны ограничиваться (определяются преподавателем с учетом специфики дисциплины), а вклад каждого вопроса в итоговый результат должен рассчитываться с учетом присвоенных вопросам коэффициентов сложности. Для корректного формирования теста со случайным набором вопросов и разными коэффициентами сложности стратегией контроля сложности сложности теста ($D_{\text{теста}}$), которая будет определяться как сумма коэффициентов сложности вопросов (Ks_i), из которых состоит тест (N – количество вопросов в тесте).

$$D_{\text{теста}} = \sum_{i=1}^N Ks_i. \quad (5)$$

В таком случае речь идет о применении так называемой карты сложности [24], которая позволяет реализовать случайное формирование тестов для студентов, но с одинаковой суммарной сложностью. На практике это может быть реализовано следующим образом: преподаватель создает карту сложности теста – сколько вопросов и какой категории сложности должно студенту выбираться системой случайным образом. Например, пусть необходимо сформировать тест, состоящий из 30 вопросов с тремя категориями сложности и суммарной сложностью 60. Возможны несколько вариантов карты сложности теста, представленные на рисунке 1.

Таким образом, в целом при вдумчивом подходе к процессу формирования базы вопросов и выбору варианта организации теста, можно добиться объективной оценки знаний студентов, как, например, по отдельным темам, так и по отдельным разделам дисциплины.

Отметим, что как правило, обучаемый в течение периода изучения дисциплины проходит некоторое количество контрольных тестирований по различным разделам учебного материала. Кроме результатов тестирования и весовых коэффициентов может быть введен понижающий коэффициент, учитывающий своевременность прохождения контрольного тестирования (Таблица 2) (связан с умышленным пропуском тестирования и повторным тестированием при не удовлетворительном результате при первой попытке и т.д).



Р и с. 1. Примеры карты сложности теста
F i g. 1. Examples of the test difficulty map

Т а б л и ц а 2. Применяемые коэффициенты и результаты оценки теоретических знаний
T a b l e 2. Coefficients and results of assessment of theoretical knowledge

	Контрольное тестирование по разделу 1	Контрольное тестирование разделу 2	Контрольное тестирование разделу 3	Контрольное тестирование разделу 4	Бонусные баллы ($R_{\text{теория}}^{\text{add}}$)
Весовой коэффициент ($k_{\text{теория}}$)	2	3	4	2	15
Результат ($R_{\text{теория}}$)	80	75	90	70	
Коэффициент своевременности сдачи ($k_{\text{теория time}}$)	1	0,9	0,8	1	

Коэффициент своевременности сдачи может изменяться в диапазоне 0 до 1. Обычно достаточно трех понижающих коэффициентов: 0,9 – свидетельствует о небольшом отставании студента от графика прохождения контрольной точки (тестирования, коллоквиума и т.д.) (в пределах 1-2 недель); 0,8 – о существенном отставании студента от графика прохождения контрольной точки (тестирования, коллоквиума и т.д.); 0,7 – при условии прохождения контрольной точки за пределами семестра. Конечно же, может быть использовано и другое количество коэффициентов или могут быть использованы дру-

гие значения. Также коэффициенты могут быть привязаны не ко времени прохождения контрольной точки, а ко количеству попыток, затраченных на прохождение данной контрольной точки – например, коэффициент 1 соответствует сдаче теста с первого раза, 0,9 – со второго раза, 0,7 – с третьего раза, ну и наконец 0,7 – при условии, что студент затратил на прохождение теста более трех попыток.

Результирующий рейтинг для данной группы активностей с учетом всех составляющих может быть рассчитан по следующей формуле:



$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{theory_i} \cdot R_{theory_i} \cdot k_{theory_time_i}) + \sum R_{theory}^{add}}{\sum_{i=1}^n (k_{theory_i} \cdot R_{max_theory_i})}, \quad (6)$$

где R_{theory_i} – результат (оценка) i -ой составляющей активности;

k_{theory_i} – коэффициент значимости i -ой составляющей активности;

$k_{theory_time_i}$ – коэффициент своевременности сдачи i -ой составляющей активности;

$R_{max_theory_i}$ – максимальный результат (оценка) за i -ую активность;

R_{theory}^{add} – бонусные баллы студента, полученные в рамках группы «теоретические знания».

Результаты также предлагается оценивать в баллах от 0 до 100. Если максимальный балл для каждой составляющей ак-

тивности $R_{max_theory_i}$ принять равным за 100, то получим следующий вариант итоговой активности «теоретические знания» (в соответствии с Таблицей 2).

$$R = \frac{(2 \cdot 80 \cdot 1 + 3 \cdot 75 \cdot 0.9 + 4 \cdot 90 \cdot 0.8 + 2 \cdot 70 \cdot 1) + 15}{(2 + 3 + 4 + 2) \cdot 100} = 0,73. \quad (7)$$

Таким образом, по сто балльной шкале результат соответственно равен 73 (без учета дополнительных баллов был бы равен 72).

Отметим, что влияние бонусных баллов в предыдущем примере невелико, поэтому более интересным, в контексте стимулирования студента к активности, выбрать стратегию «привязки» бонусных баллов, например, к определенному разделу дисциплины. Тогда целесообразно добавлять их к общему результату с учетом соответствующего весового коэффициента раздела.

В таком случае учет всех активностей студентов в категории «теоретические знания» может выглядеть, как в Таблице 3.

Т а б л и ц а 3. Применяемые коэффициенты и результаты оценки теоретических знаний (с привязкой бонусных баллов к разделам дисциплины)

Table 3. Coefficients and results of assessment of theoretical knowledge (with binding of bonus points to discipline sections)

	Контрольное тестирование по разделу 1	Контрольное тестирование по разделу 2	Контрольное тестирование по разделу 3	Контрольное тестирование по разделу 4
Весовой коэффициент (k_{theory})	2	3	4	2
Результат (R_{theory})	80	75	90	70
Коэффициент своевременности сдачи (k_{theory_time})	1	0,9	0,8	1
Бонусные баллы (R_{theory}^{add})		5	10	

В таком случае результирующий рейтинг для данной группы активностей с учетом всех составляющих может быть рассчитан по следующей формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{theory_i} \cdot (R_{theory_i} \cdot k_{theory_time_i} + R_{theory_i}^{add}))}{\sum_{i=1}^n (k_{theory_i} \cdot R_{max_theory_i})}, \quad (8)$$

где R_{theory_i} – результат (оценка) i -ой составляющей активности;

k_{theory_i} – коэффициент значимости i -ой составляющей активности;

$k_{theory_time_i}$ – коэффициент своевременности сдачи i -ой составляющей активности;

$R_{max_theory_i}$ – максимальный результат (оценка) за i -ую активность;

R_{theory}^{add} – бонусные баллы студента, полученные в рамках группы «теоретические знания».

В таком случае итоговый балл за группу активностей «теоретические знания» (в соответствии с Таблицей 3) уже будет равен.

$$R = \frac{(2 \cdot 80 \cdot 1 + 3 \cdot (75 \cdot 0.9 + 5) + 4 \cdot (90 \cdot 0.8 + 10) + 2 \cdot 70 \cdot 1)}{(2 + 3 + 4 + 2) \cdot 100} = 0,77. \quad (9)$$

Таким образом, по сто балльной шкале результат соответственно равен 77 (без учета дополнительных баллов был бы равен 72), т.е. вклад дополнительных баллов более существенен, а поэтому последние могут выступать в определенной степени стимулом для студента.

Группа активностей, связанная с практическими знаниями и навыками, как правило оценивает навыки и умения решать практические и лабораторные задачи. С одной стороны, она кажется достаточно простой, так как по сути объединяет оценки, полученные обучающимися по каждой лабораторной работе и/или практической теме с учетом опять же весового коэффициента и понижающего коэффициента своевременности сдачи по аналогии с формулой (6) или (8) в зависимости от стратегии учета дополнительных бонусных баллов (Таблица 3).



Таблица 4. Коэффициенты значимости и результаты оценки лабораторных работ (с привязкой бонусных баллов к лабораторным работам дисциплины)

Table 4. Significance coefficients and lab evaluation results (with binding of bonus points to laboratory works in the discipline)

	ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6	ЛР7	ЛР8	ЛР9	ЛР10
Весовой коэффициент (k_{lab})	1	1	2	3	4	2	4	4	5	5
Результат (R_{lab})	80	50	70	60	60	70	80	70	60	60
Коэффициент своевременности сдачи ($k_{lab\ time}$)	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,8
Бонусные баллы (R_{lab}^{add})		10			5				5	

Однако сложным в данной группе активностей может являться именно процесс формирования результата R_{lab} все за те же лабораторные работы. Дело в том, что в области IT данную часть достаточно сложно оценить в явном виде ориентируясь только на представленную лабораторную работу [25]. Поэтому, в дополнение к оценке за наличие и качество выполненной работы, можно также учитывать и другие факторы, демонстрирующие умение студента применять полученные навыки: преобразование элемента практической (лабораторной) работы с учетом измененной задачи, решение схожих задач, но выходящие за рамки лабораторной/практической работы и т.д. Используя весовые коэффициенты, можно опять же определить вклад каждого из показателей в итоговый результат R_{lab} . Для расчета результатов выполнения и сдачи отдельных лабораторных работ и/или практических заданий по темам можно сформировать следующую таблицу для определения

весовых коэффициентов для составляющих оценки выполнения и защиты обучаемых лабораторных работ (расчет итогового результата по лабораторной/практической работе). Для расчета итогового результата по лабораторной / практической работе можно воспользоваться следующей формулой:

$$R_{lab} = \frac{\sum_{j=1}^m (k_{lab_j}^i \cdot R_{lab_j}^i)}{\sum_{j=1}^m (k_{lab_j}^i \cdot R_{max_lab_j}^i)}, \quad (10)$$

где $R_{lab_j}^i$ – результат (оценка) j -го показателя активности в рамках i -ой лабораторной работы;

$k_{lab_j}^i$ – коэффициент значимости j -го показателя активности в рамках i -ой лабораторной работы;

$R_{max_lab_j}^i$ – максимальный результат (оценка) j -го показателя активности в рамках i -ой лабораторной работы.

Таблица 5. Распределение весовых коэффициентов по активностям для оценки выполнения и защиты лабораторных работ

Table 5. Distribution of weight coefficients by activities to assess the performance and defense of laboratory work

№	Критерий	Весовой коэффициент	Максимальный балл	Балл
Основные критерии				
1	Качество выполнения лабораторной работы	2	100	60
2	Решение задач в виде внесения изменений в лабораторную работу в процессе защиты	3	100	40
3	Знание теоретического материала по теме лабораторной работы	1	100	80
Дополнительные критерии				
1	Решение схожих задач по теме лабораторной работы, но выходящих за ее рамки	4	100	90
ИТОГО:				68

Очевидно, что в виду современных тенденций, наблюдаемых при изучении студентами дисциплин, существенное влияние на итоговый результат должен оказывать не столько факт выполнения лабораторной работы, а умение обучаемого решать дополнительные (аналогичные) задачи, либо вносить изменения в текущую задачу, выполненную в рамках лабораторной работы, тем самым демонстрируя умение применять полученные знания и навыки на практике. Также необходимо отметить, что распределение баллов и весовых коэффициентов между основными и дополнительными критериями оценки выполнения и защиты лабораторных работ должно быть таким, чтобы успешное выполнение основных критериев давало

итоговый положительный результат для обучаемого (пусть и минимальный), а высокий же результат должен достигаться при выполнении дополнительных критериев. Так, в примере, представленном в Таблице 5, если бы студент получил по основным критериям максимальные баллы (100), то даже при нулевом результате по дополнительному критерию его итоговый результат по лабораторной работе составлял бы $R_{lab} = 60$.

В рамках группы активностей «практические знания и навыки» могут быть предусмотрены бонусные баллы, которые предлагается учитывать также, как было продемонстрировано в группе активностей «теоретические знания» – бонусные



баллы в рамках отдельных лабораторных / практических работ могут учитываться с весовыми коэффициентами (по аналогии с формулой (6)), а общие бонусные баллы просто добавляются при суммировании итогового результата (по аналогии с формулой (8)).

Отметим, что показатели активности и их весовые коэффициенты в рамках лабораторной/практической работы, а также весовые коэффициенты самих лабораторных/практических работ, должны выбираться преподавателем исходя из специфики дисциплины, отдельные критерии могут также состоять из нескольких подкритериев (применяется аналогичная логика расчета), однако последнее существенно усложнит работу преподавателя при выставлении баллов за критерии активности, точнее уже за их составляющие.

В целом для упрощения применения и восприятия всей методики расчета рейтинга рекомендуется всегда использовать одну и ту же шкалу оценки, например, от 0 до 100.

Третьей группой активностей, в определенной степени влияющей на результат, являются дополнительные (общие) активности. Весовой коэффициент данной группы должен коррелироваться со шкалой выставления оценок. Так, допустим, что применяется следующая шкала преобразования рейтинга в 10-ти бальный формат оценки: оценка "3" соответствует рейтингу 60%–64,99%, оценка "4" соответствует диапазону результатов 65%–69,99%, оценка "5" – диапазону 70%–74,99%, оценка "6" – диапазону 75%–79,99%, оценка "7" – диапазону 80%–84,99%, оценка "8" – диапазону 85%–89,99%, оценка "9" – диапазону 90%–94,99%, и наконец оценка "10" соответствует результатам в диапазоне 95%–100%.

В таком случае и вклад дополнительных (общих) активностей должен соответствовать 5% от максимального результата. С учетом этого можно было бы выбрать, например, такой вариант распределения весовых коэффициентов по группам активностей:

- для группы «теоретические знания» весовой коэффициент будет равен $k_{act_1} = 11$;
- для группы «практические знания и навыки» весовой коэффициент будет равен $k_{act_2} = 8$;
- для группы «дополнительные (общие) активности» весо-

вой коэффициент будет равен $k_{act_3} = 1$.

Фактически, при таком распределении весовых коэффициентов баллы, полученные в группе «дополнительные (общие) активности» отличают студента, претендующего на максимальную оценку (десять), так как без них максимально достижимая оценка была бы 9 (девять). Баллы, полученные студентом в рамках данной группы активностей, также смогут фактически повысить ему свою итоговую оценку на один балл.

Апробация методики и анализ полученных результатов

Внедрение практики рейтинговой системы осуществлялось сразу на нескольких курсах и дисциплинах, таких как «Теоретические основы компьютерной графики» (1 курс), «Компьютерные сети», «Прикладные программные средства в компьютерной графике и дизайне» (2 курс), а также «Обработка изобразительной информации», «Основы трехмерного моделирования», «Дизайн электронных и веб-изданий» (3 курс).

Оценка теоретической активности в рамках упомянутых дисциплин осуществлялась либо через компьютерное тестирование, например, для дисциплины «Компьютерные сети», либо через проведение письменных коллоквиумов – для дисциплин «Теоретические основы компьютерной графики», «Обработка изобразительной информации» и др.

В рамках теоретической подготовки в лекции был включен такой вид активности, как подготовка и представление теоретического материала по теме лекции в виде реферата и устного сообщения – мог учитываться либо в виде отдельной составляющей группы «Теоретические знания» (например, в дисциплине «Основы трехмерного моделирования»), либо через бонусные баллы (например, в дисциплине «Теоретические основы компьютерной графики» – пример распределения весовых коэффициентов между теоретическими разделами представлен на рис. 2; пример весовых коэффициентов для отдельных вопросов коллоквиума представлен на рис. 3; пример учета теоретических активностей с учетом полученных бонусных баллов представлен на рис. 4).

	Понятие цвета. Цветовые модели. Системы счисления	Основы растровой графики	Основы векторной и фрактальной графики	Анимационная и трехмерная графика
Весовой коэффициент	2	5	3	1
Максимальный балл	100	100	100	100
Максимальный результат с учетом весовых коэффициентов	200	500	300	100

Составляющие активности

Коллоквиум (либо другая форма контроля знаний)		Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент
Максимальный балл		Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент
Вопрос 1	100	1	2	1	1
Вопрос 2	100	1	2	1	1
Вопрос 3 / Задача 1	100	–	1	2	–
Вопрос 4 / Задача 2	100	–	3	–	–

Р и с. 2. Пример распределения весовых коэффициентов между теоретическими разделами дисциплины

Fig. 2. Example of the distribution of weight coefficients between the theoretical sections of the discipline



	Понятие цвета. Цветовые модели. Системы счисления	Основы растровой графики	Основы векторной и фрактальной графики	Анимационная и трехмерная графика
Весовой коэффициент	2	5	3	1
Максимальный балл	100	100	100	100
Максимальный результат с учетом весовых коэффициентов	200	500	300	100

Составляющие активности

Коллоквиум (либо другая форма контроля знаний)		Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент	Весовой коэффициент
Максимальный балл					
Вопрос 1	100	1	2	1	1
Вопрос 2	100	1	2	1	1
Вопрос 3 / Задача 1	100	–	1	2	–
Вопрос 4 / Задача 2	100	–	3	–	–

Р и с. 3. Пример распределения весовых коэффициентов для вопросов коллоквиума

Fig. 3. Example of distribution of weight coefficients for colloquium questions

Критерии активности	Результаты	Результаты	Результаты	Результаты	ИТОГО
Коллоквиум (либо другая форма контроля знаний)	65	86,25	92,5	85	
Вопрос 1	80	100	80	70	
Вопрос 2	50	80	90	100	
Вопрос 3 / Задача 1	–	60	100	–	
Вопрос 4 / Задача 2	–	90	–	–	
Своевременность сдачи	1	1	1	1	
Результат (основные активности)	65	86,25	92,5	85	
Результат (основные активности) с учетом весовых коэффициентов	130	431,25	277,5	85	83,97727273
Дополнительные активности (не более 10-15% от максимального результата)	8		5		
Результат с учетом дополнительных активностей и весовых коэффициентов	146	431,25	292,5	85	86,79545

Р и с. 4. Пример учета теоретических активностей

Fig. 4. Example of accounting for theoretical activities

Параметры оценки	Лабораторная работа 1	Лабораторная работа 2	Лабораторная работа 3	Лабораторная работа 4	Лабораторная работа 5	Лабораторная работа 6	Лабораторная работа 7	Лабораторная работа 8
Весовой коэффициент	1	1	2	2	3	3	3	3
Максимальный балл за лабораторную работу	100	100	100	100	100	100	100	100
Максимальный балл за лабораторную работу с учетом весового коэффициента	100	100	200	200	300	300	300	300

Р и с. 5. Пример распределения весовых коэффициентов между лабораторными работами

Fig. 5. Example of the distribution of weights between labs

Критерии оценки	Лабораторная работа 1	Лабораторная работа 2	Лабораторная работа 3	Лабораторная работа 4	Лабораторная работа 5	Лабораторная работа 6	Лабораторная работа 7	Лабораторная работа 8	ИТОГО
Представление лабораторной работы (презентация, демонстрация и т.д.)	50	50	100	80	100	90			84,5666667
Качество выполнения задания	80	100	100	80	80	80			
Защита (обоснование применения различных методов для решения задачи, демонстрация понимания происходящих процессов)	90	80	30	90	90	100			
Своевременность сдачи	1	1	1	0,9	1	1			
Посещение занятия	02.09.21	16.09.21	30.09.21	14.10.21	28.10.21	11.11.21	25.11.21		
Дата защиты	30.09.21	30.09.21	28.10.21	11.11.21	11.11.21	25.11.21			
Результат	83	83	58	77,4	88	93	0	0	
Бонусный балл			10	0	5	0	0	0	
Результат с учетом весовых коэффициентов	83	83	136	154,8	279	279	0	0	

Р и с. 6. Пример учета практических активностей

Fig. 6. Example of accounting for practical activities



Применение практики вовлечения студентов младших курсов в подготовку лекционного материала показало, что большая часть студентов ориентируется на источники, которые в поисковом запросе находятся на первых двух страницах поиска, при этом не пытается использовать тематическую литературу. Возникает проблема «поверхностного» представления знаний и также отсутствует критичность мышления. При подготовке материала студенты также очень редко обращаются с вопросами к преподавателю, испытывая определенные трудности коммуникативного характера. Из десяти студентов только один обращался за помощью при подготовке материала. Также возможно это связано с выработанной «привычкой готовиться непосредственно перед занятием», что для развития хорошего специалиста является недостаточным. Зачастую студенты младших курсов еще не умеют распределять корректно время и анализировать большое количество информации, что надо учитывать в постановках задач, либо, что лучше, задействовать элементы технологии «перевернутого класса».

При постановке такой же задачи на старших курсах наблюдалась лучшая проработка теоретического материала, более критическая оценка информации. Материалы, подготовленные студентами старших курсов, зачастую были более интересными за счет демонстрации некоторого собственного опыта. Если брать опыт использования электронных мультимедийных средств, таких как электронные учебники, то при подготовке современные студенты начинают к ним обращаться только после непосредственного направления на них преподавателем.

Структура показателей, определяющих итоговую оценку практических активностей по разным дисциплинам отличалась – она учитывала специфику приобретаемых навыков. Так, например, практическая составляющая общей оценки в рамках дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики» была реализована следующим образом (распределение весовых коэффициентов с учетом сложности и важности в контексте формирования профессиональных компетенций лабораторных работ представлены на рис. 5; пример учета практических активностей с учетом полученных бонусных баллов представлен на рис. 6).

Дополнительные активности, в том числе и бонусные баллы, наилучшим образом стимулируют студентов к усвоению материала. Например, для повышения творческой активности студентов при подготовке дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики», были организованы online-мероприятия и конкурсы студенческих работ, в которых студенты сами могли выкладывать интересные материалы, отражающие использование различных типов графики, которые к тому же и участвовали в своего рода конкурсе – лучшие работы получали бонусные баллы (представлены на рис. 6). Часть материала также выкладывалась преподавателем для направления деятельности студентов. Стоит отметить, что внедрение этой практики позволило лучше вовлечь студентов в творческую деятельность, чем простое обсуждение при традиционной защите лабораторных работ и на лекционных занятиях. Студенты с удовольствием публиковали собственные интересные наработки, комментировали, участвовали в обсуждении.

Итоговый результат считается с учетом весовых коэффициентов (рис. 7) по трем категориям активностей: теоретические, практические и дополнительные (основные) (рис. 8).

Отметим, что в последнем примере (рис. 8) именно дополнительные активности позволили склонить чашу весов в итоговую оценку 8 (восемь), несмотря на оценку 7 (семь) за практические активности с их более высоким весовым коэффициентом. Также надо учитывать, что дополнительные баллы, полученные студентом как по теоретическим, так и практическим активностям также повышали его результат (без дополнительных баллов и результатов дополнительной активности итоговый рейтинг бы составлял 7,5, что соответствовало оценке 6 (шесть)).

Таким образом при подготовке курсов по традиционным ИТ-дисциплинам целесообразно использовать стимулировать как различные аспекты применения полученных навыков через введение отдельных критериев активностей, направлять творческую активность студентов на осуществление профессиональной деятельности, так и использовать современные средства коммуникации (так как они наиболее привычны современному поколению студентов).

	Теоретические знания	Практические знания и навыки	Дополнительные (общие) активности
Весовой коэффициент	40	55	5
Максимальный балл	100	100	100

Р и с. 7. Пример распределения весовых коэффициентов между тремя группами активностей

F i g. 7. Example of the distribution of weight coefficients between three groups of activities

Балл за теоретические знания	Балл за практические знания и навыки	Балл за дополнительные активности	ИТОГО	Оценка по теоретической составляющей	Оценка по практической составляющей	ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА
86,80	84,57	93,00	85,88	8	7	8

Р и с. 8. Пример учета результатов по трем группам активностей (итоговый рейтинг)

F i g. 8. Example of accounting for results for three groups of activities (final rating)



Заключение

Суть стимулирования заключается в возможности получения итоговой оценки по дисциплине фактически до окончания семестра. Количество критериев, влияющих на итоговую оценку не ограничено и зависит только от специфики дисциплины. Так для IT-дисциплин можно планировать в дополнение к стандартным повышающие коэффициенты за качественную подготовку к лабораторным работам (в случае реализации нестандартных решений на высоком уровне или при решении дополнительных не стандартных задач) или за демонстрацию углубленных знаний через, например, подготовку и выступление с докладами по расширенной тематике. При этом студент сам управляет своим рейтингом путем участия в дополнительных мероприятиях. Это позволяет развить активность студентов и повысить их уровень заинтересованности в изучении данной дисциплины, в постоянной демонстрации своих знаний, навыков, компетенций. В целом можно предположить, что данная методика при грамотном и вдумчивом подходе преподавателя к определению составляющих формирования комплексной оценки позволит повысить объективность оценки знаний и практических навыков по дисциплине, в том числе и дистанционно.

Список использованных источников

- [1] Лузаков, А. А. Семантическое пространство компьютерных игр: опыт реконструкции / А. А. Лузаков, Н. В. Омельченко [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 78. – С. 1377-1411. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17714688> (дата обращения: 16.08.2021). – Рез. англ.
- [2] Емельяненко, В. Д. Мирозрение и игровая компьютерная зависимость: поиск взаимосвязи / В. Д. Емельяненко. – DOI 10.17726/philIT.2016.11.1.130 // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2016. – № 1(11). – С. 45-64. – Рез. англ.
- [3] Казаренков, В. И. Развитие у студентов потребности в межкультурном взаимодействии / В. И. Казаренков, Т. Б. Казаренкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. – 2010. – № 1. – С. 69-73. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13983088> (дата обращения: 16.08.2021). – Рез. англ.
- [4] Зборовский, Г. Е. Образовательная неуспешность учащихся и студентов как социальный феномен: методология исследования / Г. Е. Зборовский, П. А. Амбарова. – DOI 10.31992/0869-3617-2020-29-5-34-44 // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 5. – С. 34-44.
- [5] Усачева, О. В. Оценка готовности вузов к переходу к цифровой образовательной среде / О. В. Усачева, М. К. Черняков. – DOI 10.31992/0869-3617-2020-29-5-53-62 // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 5. – С. 53-62.
- [6] Fortus, D. Changes to students' motivation to learn science / D. Fortus, I. Touitou. – DOI 10.1186/s43031-020-00029-0 // Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research. – 2021. – Vol. 3. – Article number: 1.
- [7] Star, J. R. Studying technology-based strategies for enhancing motivation in mathematics / J. R. Star, J. A. Chen, M. W. Taylor [и др.]. – DOI 10.1186/2196-7822-1-7 // International Journal of STEM Education. – 2014. – Vol. 1. – Article number: 7.
- [8] Daher, W. Moderating the Relationship Between Student's Gender and Science Motivation / W. Daher, E. Alfahel, A. Anabousy. – DOI 10.29333/ejmste/10829 // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2021. – Vol. 17, issue 5. – Article number: em1956.
- [9] Fortus, D. Measuring students continuing motivation for science learning / D. Fortus, D. Vedder-Weiss. – DOI 10.1002/tea.21136 // Journal of Research in Science Teaching. – 2014. – Vol. 51, issue 4. – Pp. 497-522.
- [10] Yokoyama, M. Relationship Between Goal Orientation, Conception of Learning, and Learning Behavior / M. Yokoyama, K. Miwa. – DOI 10.1007/978-3-030-48190-2_2 // Online Teaching and Learning in Higher Education. Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age; ed. by P. Isaias, D. G. Sampson, D. Ifenthaler. – Springer, Cham, 2020. – Pp. 23-39.
- [11] Fenollar, P. University students' academic performance: An integrative conceptual framework and empirical analysis / P. Fenollar, S. Román, P. J. Cuestas. – DOI 10.1348/000709907X189118 // British Journal of Educational Psychology. – 2007. – Vol. 77, issue 4. – Pp. 873-891.
- [12] Academic Motivation and Engagement: Theoretical Background / P. Nagabhushan. – DOI 10.4018/978-1-5225-5155-3.ch002 // Engaging Adolescent Students in Contemporary Classrooms: Emerging Research and Opportunities; ed. by P. Nagabhushan. – IGI Global, 2018. – Pp. 13-67.
- [13] Ayebi-Arthur, K. E-learning, resilience, and change in higher education: Helping a university cope after a natural disaster / K. Ayebi-Arthur. – DOI 10.1177/2042753017751712 // E-Learning and Digital Media. – 2017. – Vol. 14, issue 5. – Pp. 259-274.
- [14] Rakhimov, O. D. Necessity of Live Modern Lectures in Higher Education and its Types / O. D. Rakhimov. – DOI 10.24411/2413-2101-2020-11002 // Problemy nauki. – 2020. – No. 10(58). – Pp. 65-69.
- [15] Шмелева, Е. Д. Академическое мошенничество студентов: учебная мотивация vs образовательная среда / Е. Д. Шмелева, Т. В. Семенова. – DOI 10.17323/1814-9545-2019-3-101-129 // Вопросы образования. – 2019. – № 3. – С. 101-129.
- [16] Romanenko, D. Computer Testing as a Form of Students' Knowledge Control / D. Romanenko [Электронный ресурс] // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2770. – Pp. 196-203. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper23.pdf> (дата обращения: 16.08.2021).
- [17] Валидация тестовых заданий в условиях экспорта образования / И. А. Селиванова, И. Ю. Марковина, И. Р. Ильясов, А. К. Жевлакова, Р. П. Терехов. – DOI 10.31992/0869-3617-2020-6-136-143 // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 6. – С. 136-143. – Рез. англ.
- [18] Федерякин, Д. А. Межстрановая сопоставимость ре-



- зультатов тестирования в международных сравнительных исследованиях высшего образования / Д. А. Федерякин. – DOI 10.17323/1814-9545-2020-2-37-59 // Вопросы образования. – 2020. – № 2. – С. 37-59.
- [19] Vernica, R. Efficient top-k algorithms for fuzzy search in string collections / R. Vernica, C. Li. – DOI 10.1145/1557670.1557677 // Proceedings of the First International Workshop on Keyword Search on Structured Data (KEYS '09). – Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2009. – Pp. 9-14.
- [20] Сухомлин, В. А. Открытая система ИТ-образования как инструмент формирования цифровых навыков человека / В. А. Сухомлин // Стратегические приоритеты. – 2017. – № 1(13). – С. 70-81. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29432623> (дата обращения: 16.08.2021). – Рез. англ.
- [21] Ревунов, С. В. Применение информационно-коммуникационных технологий в обучении физике / С. В. Ревунов, Е. А. Ковязо, Л. Ю. Важинская. – DOI 10.26140/anip-2021-1002-0058 // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 2 (35). – С. 236-239. – Рез. англ.
- [22] Жарикова, О. С. Унифицирование тестовых заданий в условиях дистанционного обучения / О. С. Жарикова, Н. Ю. Курнакова. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-6-1-74-77 // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 6-1(57). – С. 74-77.
- [23] Измерение текущего уровня подготовленности обучающихся с использованием компьютерного тестирования / Н. В. Бударагин, О. Н. Густун, Ю. К. Лавдина, Н. М. Леонова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 154-157. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41396642> (дата обращения: 16.08.2021). – Рез. англ.
- [24] Старыгина, С. Д. Дидактическая инженерия: цифровая модель педагогического тестирования / С. Д. Старыгина, Н. К. Нуриев // Образовательные технологии и общество. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 84-100. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41828158> (дата обращения: 16.08.2021).
- [25] Мешкова, И. В. Особенности профессионального развития студентов с разным уровнем ответственности / И. В. Мешкова. – DOI 10.52944/PORT.2021.46.3.012 // Профессиональное образование и рынок труда. – 2021. – № 3(46). – С. 133-142. – Рез. англ.

Поступила 16.08.2021; одобрена после рецензирования 07.09.2021; принята к публикации 12.09.2021.

Об авторах:

Романенко Дмитрий Михайлович, заведующий кафедрой информатики и веб-дизайна, факультет информационных технологий, Белорусский государственный технологический университет (220000, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, д. 13-а), кандидат технических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1628-770X>**, rdm@belstu.by

Новосельская Ольга Александровна, доцент кафедры информатики и веб-дизайна, факультет информационных тех-

нологий, Белорусский государственный технологический университет (220000, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, д. 13-а), кандидат технических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5901-674X>**, nochka@tut.by

Потапенко Наталья Ивановна, старший преподаватель кафедры информатики и веб-дизайна, факультет информационных технологий, Белорусский государственный технологический университет (220000, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, д. 13-а), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2054-4016>**, cit2006@yandex.by

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Luzakov A.A., Omelchenko N.V. Semantic space of computer games: The attempt of reconstruction. *Scientific Journal of KubSAU*. 2012; (78):1377-1411 [Electronic resource]. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17714688> (accessed 16.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
- [2] Emel'yanenko V.D. World-view and computer gaming addiction: The search for the relationship. *Philosophical Problems of Information Technology and Cyberspace*. 2016; (1):45-64. [Electronic resource]. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17726/philIT.2016.11.1.130>
- [3] Kazarenkov V.I., Kazarenkova T.B. Development in students of requirement for intercultural interaction. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2010; (1):69-73. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13983088> (accessed 16.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
- [4] Zborovsky G.E., Ambarova P.A. The Educational Failure of Pupils and Students as a Social Phenomenon: A Research Methodology. *Vysshiee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2020; 29(5):34-44. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-5-34-44>
- [5] Usacheva O.V., Chernyakov M.K. Assessment of University Willingness to the Transition to Digital Educational Environment. *Vysshiee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2020; 29(5):53-62. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-5-53-62>
- [6] Fortus D., Touitou I. Changes to students' motivation to learn science. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2021; 3:1. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1186/s43031-020-00029-0>
- [7] Star J.R., Chen J.A., Taylor M.W., et al. Studying technology-based strategies for enhancing motivation in mathematics. *International Journal of STEM Education*. 2014; 1:7. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-7>
- [8] Daher W., Alfahel E., Anabousy A. Moderating the Relationship Between Student's Gender and Science Motivation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2021; 17(5):em1956. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/10829>
- [9] Fortus D., Vedder-Weiss D. Measuring students continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 2014; 51(4):497-522. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21136>



- [10] Yokoyama M., Miwa K. Relationship Between Goal Orientation, Conception of Learning, and Learning Behavior. In: Ed. by P. Isaias, D. G. Sampson, D. Ifenthaler. *Online Teaching and Learning in Higher Education. Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age*. Springer, Cham; 2020. p. 23-39. (In Eng.) DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-48190-2_2
- [11] Fenollar P., Román S., Cuestas P.J. University students' academic performance: An integrative conceptual framework and empirical analysis. *British Journal of Educational Psychology*. 2007; 77(4):873-891. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1348/000709907X189118>
- [12] Nagabhushan P. Academic Motivation and Engagement: Theoretical Background. In: Ed. by P. Nagabhushan. *Engaging Adolescent Students in Contemporary Classrooms: Emerging Research and Opportunities*. IGI Global; 2018. p. 13-67. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5155-3.ch002>
- [13] Ayebi-Arthur K. E-learning, resilience, and change in higher education: Helping a university cope after a natural disaster. *E-Learning and Digital Media*. 2017; 14(5):259-274. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177/2042753017751712>
- [14] Rakhimov O.D. Necessity of Live Modern Lectures in Higher Education and its Types. *Problemy nauki = Problems of Science*. 2020; (10):65-69. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24411/2413-2101-2020-11002>
- [15] Shmeleva E., Semenova T. *Akademicheskoe moshennichestvo studentov: uchebnaya motivatsiya vs obrazovatel'naya sreda* [Academic Dishonesty among College Students: Academic Motivation vs Contextual Factors]. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2019; (3):101-129. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-3-101-129>
- [16] Romanenko D. Computer Testing as a Form of Students' Knowledge Control. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020; 2770:196-203. [Electronic resource]. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper23.pdf> (accessed 16.08.2021). (In Eng.)
- [17] Selivanova I.A., Markovina I.Yu., Ilyasov I.R., Zhevlakova A.K., Terekhov R.P. Test Items Validation in the Context of Education Export. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2020; 29(6):136-143. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-6-136-143>
- [18] Federiakin D. *Mezhstranovaya sopostavimost' rezul'tatov testirovaniya v mezhdunarodnykh sravnitel'nykh issledovaniyakh vysshego obrazovaniya* [Cross-National Comparability of Assessment in Higher Education]. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2020; (2):37-59. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2020-2-37-59>
- [19] Vernica R., Li C. Efficient top-k algorithms for fuzzy search in string collections. *Proceedings of the First International Workshop on Keyword Search on Structured Data (KEYS '09)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA; 2009. p. 9-14. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1145/1557670.1557677>
- [20] Sukhomlin V.A. Open System of IT-education as a Tool to Enhance Digital Skills. *Strategicheskie priority = Strategic Priorities*. 2017; (1):70-81. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29432623> (accessed 16.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
- [21] Revunov S.V., Kovyazo E.A., Vazhinskaya L.Yu. Application of Information and Communication Technologies in Teaching Physics. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2021; 10(2):236-239. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.26140/anip-2021-1002-0058>
- [22] Zharikova O.S., Kurnakova N.Yu. Unifying Test Tasks in the Conditions of Distance Learning. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2021; (6-1):74-77. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-6-1-74-77>
- [23] Budaragin N.V., Gustun O.N., Lavdina Yu.K., Leonova N.M. Measurement of the learners' current level of preparation by using the computer testing. *Innovacii i investicii = Innovation & Investment*. 2019; (7):154-157. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41396642> (accessed 16.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
- [24] Starygina S.D., Nuriev N.K. *Didakticheskaya inzheneriya: zifrovaya model pedagogicheskogo obrazovaniya* [Didactic engineering: a digital model of pedagogical testing]. *Obrazovatelnye tehnologii i obschestvo = Educational Technology & Society*. 2020; 23(1):84-100. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41828158> (accessed 16.08.2021). (In Russ.)
- [25] Meshkova I.V. Features of the professional development of students with different levels of responsibility. *Vocational Education and Labour Market*. 2021; (3):133-142. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.46.3.012>

Submitted 16.08.2021; approved after reviewing 07.09.2021;
accepted for publication 12.09.2021.

About the authors:

Dmitry M. Romanenko, Head of Informatics and web-design Department, Faculty of Information Technology, Belarusian State Technological University (13-a, Sverdlova St., Minsk 220000, Republic of Belarus), Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1628-770X>**, rdm@belstu.by
Olga A. Novoselskaya, Associate Professor of Informatics and web-design Department, Faculty of Information Technology, Belarusian State Technological University (13-a, Sverdlova St., Minsk 220000, Republic of Belarus), Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5901-674X>**, nochka@tut.by
Natalya I. Potapenko, Senior Lecture of Informatics and web-design Department, Faculty of Information Technology, Belarusian State Technological University (13-a, Sverdlova St., Minsk 220000, Republic of Belarus), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2054-4016>**, cit2006@yandex.by

All authors have read and approved the final manuscript.

