

Е.Е. Фомина, Г.В. Кошкина, М.А. Смирнова, Л.В. Семилетова  
ТвГТУ, г. Тверь, Россия

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И НЕДОСТАТКИ

Рассматриваются возможности тестирования как инструмента оценки качества подготовки студентов в вузе. Представлен педагогический анализ результатов тестирования по дисциплине «Информатика». Опираясь на рассчитанные по каждому заданию коэффициенты решаемости, определены темы и разделы дисциплины, вызвавшие наибольшие затруднения при изучении. Выявлены недостатки тестирования как одного из способов контроля уровня знаний по сравнению с традиционными формами промежуточной аттестации студентов.

**Ключевые слова:** тестирование, мониторинг качества образования, информатика, коэффициент решаемости, педагогический анализ результатов тестирования.

### Введение

Стремительное развитие информационных технологий и внедрение их во все сферы жизни общества требуют подготовки высококвалифицированных специалистов, способных быстро реагировать на изменения, происходящие в современном мире. Постоянно совершенствуются средства сбора, обработки, хранения и распространения информации, развивается программное обеспечение.

Подготовить конкурентоспособных специалистов без изучения дисциплины «Информатика» не представляется возможным. Согласно программам подготовки бакалавров и специалистов в вузе, актуальным является формирование компетенций в области информационно-коммуникационных технологий [1–3].

Основной целью изучения дисциплины «Информатика» в вузе является получение углубленных знаний об информационном обществе, о понятии информации, методах ее измерения, классификации и кодирования, об аппаратно-программных средствах передачи, хранения, обработки и представления информации на персональных компьютерах и в компьютерных сетях, а также формирование мотивации к самостоятельному углубленному изучению разделов дисциплины, связанных с будущей профессиональной деятельностью [4].

Кроме того, информатика имеет широкие междисциплинарные связи. Знания, полученные

в ходе изучения предмета, будут в дальнейшем применяться при освоении дисциплин, относящихся к блокам специальных и общепрофессиональных. Так, например, знания, полученные студентами-экономистами в курсе информатики, будут использоваться при изучении эконометрики, информационных технологий, а также других дисциплин, связанных с компьютерной обработкой данных [5]. Будущим строителям курс информатики послужит базой при изучении численных методов в механике и строительной информатики, которая занимается изучением методик, моделированием процессов в области строительных технологий [6]. Химикам и биологам информатика необходима для освоения хемоинформатики, связанной с методами прогнозирования физико-химических свойств химических соединений [7]. Таких примеров можно привести множество для каждого направления подготовки и специальности.

Изучая дисциплину «Информатика», студенты получают знания, умения и навыки по созданию, редактированию и форматированию текстовых документов, обработке данных в табличном процессоре, работе с базами данных, графическими пакетами. Осваивают основы работы в компьютерных сетях и сети Интернет. Изучение такого раздела, как «Алгоритмизация и программирование», способствует развитию навыков планирования, прогнозирования, формированию привычки к точному и полному

описанию своих действий [8]. Знакомятся с основными понятиями, связанными с искусственным интеллектом, который является самой перспективной технологией будущего.

Таким образом, дисциплина «Информатика» занимает важное место в блоке базовых дисциплин, являясь комплексной, междисциплинарной отраслью научного знания, стоящей на пересечении многих наук [9].

В связи с вышесказанным мониторинг и оценка качества знаний студентов являются очень важным заключительным этапом освоения дисциплины.

В настоящей статье рассмотрены возможности тестирования как формы контроля уровня знаний и умений, а также сформированности ИКТ-компетенций. Проанализированы результаты итогового тестирования студентов второго курса Тверского государственного техническо-

го университета, обучающихся по различным специальностям и направлениям подготовки по дисциплине «Информатика». Проведен анализ качества знаний по таблице коэффициентов решаемости заданий, выявлены темы, вызывающие наибольшее затруднение.

Проанализированы недостатки тестирования как инструмента мониторинга образовательных достижений студентов.

#### Материалы и методы исследования

В качестве метода, позволяющего провести диагностику обученности студентов, использовалось тестирование. Его основное преимущество перед другими формами контроля знаний заключаются в следующем [10]:

- возможность одновременной проверки знаний большой аудитории за ограниченный промежуток времени;

Таблица 1

#### Содержание блоков

Номер блока	Темы (содержание блоков с портала i-exam.ru)
Блок 1	<p>Блок включал в себя теоретические вопросы по следующим темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сообщения, данные, информация, атрибутивные свойства информации, показатели качества информации, формы представления информации. Системы передачи информации.</li> <li>2. Основные понятия алгебры логики. Логические основы ЭВМ.</li> <li>3. Файловая система и файловая структура ОС. Операции с файлами.</li> <li>4. Текстовые редакторы.</li> <li>5. Графическое отображение данных в ЭТ.</li> <li>6. Технологии обработки графической информации.</li> <li>7. Технологии создания и обработки мультимедийных презентаций.</li> <li>8. Модели данных. Общее понятие о базах данных и базах знаний. Основные понятия реляционных баз данных.</li> <li>9. Основные понятия систем управления базами данных. Объекты СУБД MS Access.</li> <li>10. Моделирование как метод познания. Классификация и формы представления моделей.</li> <li>11. Этапы решения задач на компьютерах. Эволюция и классификация языков программирования. Основные понятия языков программирования.</li> <li>12. Алгоритмы циклической структуры.</li> </ol>
Блок 2	<p>Блок включал в себя теоретические вопросы и практические задачи по следующим темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. Меры и единицы количества и объема информации. Кодирование данных в ЭВМ.</li> <li>14. Позиционные системы счисления.</li> <li>15. Технологии обработки текстовой информации.</li> <li>16. Электронные таблицы. Формулы в MS Excel.</li> <li>17. Технологии работы с данными в СУБД MS Access.</li> <li>18. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритма. Схема алгоритма. Алгоритмы разветвляющейся структуры.</li> </ol>
Блок 3	<p>Задания блока позволяют оценить практические навыки студентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Кейс 1, включающий три подзадачи (темы подзадач – обработка данных в табличном процессоре MS Excel).</li> <li>20. Кейс 2, включающий три подзадачи (темы подзадач – компьютерные сети, представление информации, файловая структура).</li> <li>21. Кейс 3, включающий три подзадачи (темы подзадач – работа в тестовом процессоре MS Word).</li> </ol>

- исключение субъективного фактора, предъявление всем студентам одинакового по сложности набора теоретических вопросов, задач и кейсов, возможность охвата всех модулей курса;

- возможность формирования большой базы вопросов, что позволяет варьировать индивидуальные наборы заданий и сводит к минимуму списывание ответов у экзаменуемых, сидящих за соседними компьютерами;

- оценка результатов тестирования производится автоматически, что снижает нагрузку преподавателей.

В качестве площадки для оценки и мониторинга образовательных достижений студентов выступал портал <http://www.i-exam.ru>, разработанный Научно-исследовательским институтом мониторинга качества образования (г. Йошкар-Ола) [11].

Измерительные материалы включали в себя три блока, содержание которых приведено в табл. 1. Содержание блоков соответствует модулям, изучаемым по дисциплине «Информатика».

Нужно отметить, что наличие Блока 3 позволяет оценить не только знания, но и умения студентов, что является значительным преимуществом данного портала.

Общая трудоемкость теста – 3 зачетные единицы, что соответствует трудоемкости дисциплины «Информатика», изучаемой на первом курсе.

В тестировании приняли участие 133 студента следующих факультетов: факультета информационных технологий (24 чел.), инженерно-строительного (26 чел.), машиностроительного (16 чел.), химико-технологического (22 чел.) и факультета управления и социальных коммуникаций (45 чел.).

В Тверском государственном техническом университете на изучение дисциплины «Информатика» отводится два семестра. Общий объем контактной работы составляет 75 ч. Из них 30 ч – лекции, 45 ч – лабораторные работы. Форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен. Ежегодно на втором курсе проводится проверка остаточных знаний в форме тестирования, позволяющего оценить качество подготовки студентов.

Анализ результатов тестирования осуществлялся по таблице коэффициентов решаемости, которые рассчитывались как отдельно по каждому блоку, так и по каждому заданию. Коэффици-

циент решаемости определялся как отношение числа студентов, справившихся с заданием, к общему числу студентов.

### Результаты и их обсуждение

Анализ результатов осуществлялся в несколько этапов.

Первый этап – расчет процента студентов, оказавшихся на каждом уровне обученности. На рис. 1 представлено распределение студентов по уровням обученности. В табл. 2 содержится характеристика каждого уровня обученности согласно методическим рекомендациям, представленным на портале [i-exam.ru](http://i-exam.ru) [11].

Суммарная доля студентов, оказавшихся на уровне обученности выше первого, составила 92 %, что говорит об усвоении программы учебной дисциплины основной массой обучающихся. При этом 77 % студентов показали результаты на уровне обученности выше третьего.

Второй этап – анализ результатов решаемости заданий каждого блока. Значение коэффициентов решаемости по каждому заданию представлены в табл. 3 и рис. 2–4.

Коэффициенты решаемости находятся в диапазоне от 0,41 до 0,96.

Наименьшее среднее значение коэффициента решаемости соответствует Блоку 3. То есть наибольшее затруднение вызвало решение кейс-задач. Остановимся более подробно на анализе этого этапа. Первый кейс включал в себя задачи, касающиеся обработки данных в электронных таблицах. А именно, тестируемым предлагалась таблица, которую нужно было перенести в MS Excel и рассчитать значения ряда полей по

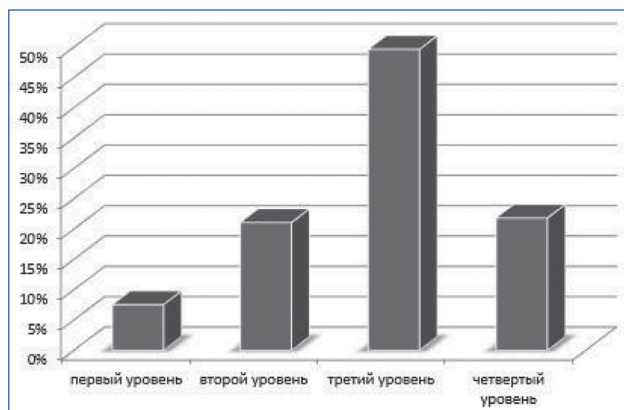


Рис. 1. Распределение студентов по уровням обученности

Таблица 2

**Распределение студентов по уровням обученности**

Уровень обученности	Процент студентов	Характеристика уровня обученности (данные с портала i-exam.ru)
Первый уровень	8	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент усвоил некоторые элементарные знания по основным вопросам дисциплины, но не овладел необходимой системой знаний
Второй уровень	21	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине, способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что позволит ему в дальнейшем развить такие качества умственной деятельности, как глубина, гибкость, критичность, доказательность, эвристичность
Третий уровень	50	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент продемонстрировал глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, может сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации
Четвертый уровень	22	Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент способен обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией

Таблица 3

**Коэффициент решаемости тестовых заданий**

Блок 1 / вопрос	Коэффициент решаемости	Блок 2 / вопрос	Коэффициент решаемости	Блок 3 / вопрос	Коэффициент решаемости
1	0,79	13	0,84	19.1	0,95
2	0,92	14	0,81	19.2	0,78
3	0,69	15	0,86	19.3	0,41
4	0,67	16	0,67	20.1	0,86
5	0,81	17	0,76	20.2	0,70
6	0,75	18	0,82	20.3	0,55
7	0,92			21.1	0,89
8	0,96			21.2	0,66
9	0,89			21.3	0,56
10	0,85				
11	0,89				
12	0,83				
Ср. знач.	0,83	Ср. знач.	0,79	Ср. знач.	0,71

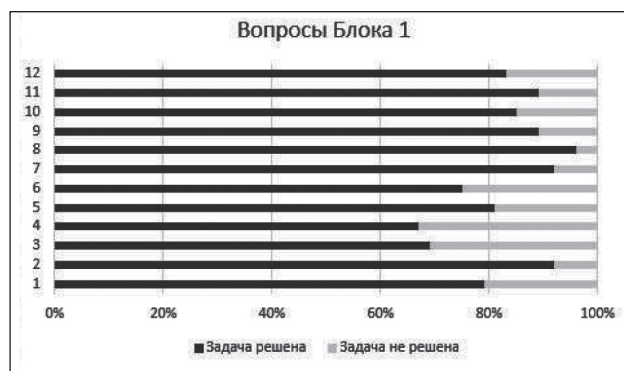


Рис. 2. Результаты по Блоку 1

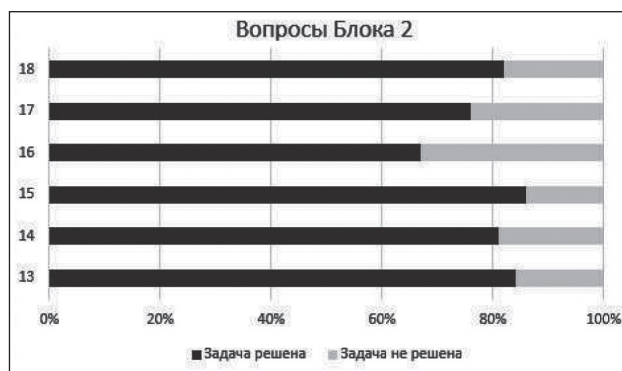


Рис. 3. Результаты по Блоку 2

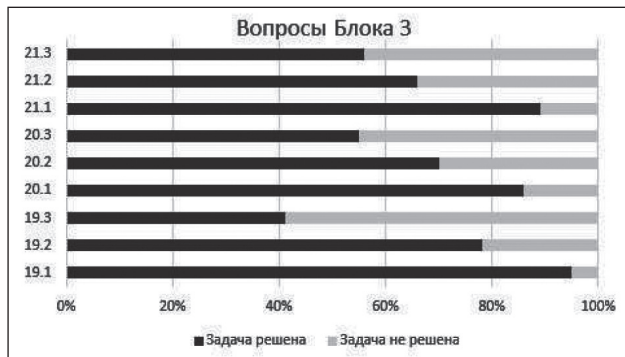


Рис. 4. Результаты по Блоку 3

формулам, используя, в частности, логические функции (задача 19.1). Коэффициент решаемости данной задачи достаточно высок (0,95). Далее необходимо было провести анализ данных, используя различные виды диаграмм (задача

19.2). Коэффициент решаемости задания 0,78. Затруднение вызвало не построение диаграмм как таковое, а сопоставление построенной диаграммы с предложенными вариантами, т.е. ошибки были связаны в большей степени с невнимательностью. Последняя задача кейса 19 (задача 19.3) была связана с применением специальных инструментов для анализа данных в электронных таблицах (сводная таблица, сортировка, фильтрация). Именно этой задаче соответствует самый низкий коэффициент решаемости как в Блоке 3, так и во всей совокупности вопросов. С заданием справился 41 % студентов, что говорит о необходимости уделить больше внимания этой важной в практическом плане теме.

В блоке задач, относящихся к кейсу 20, наибольшее затруднение вызвала задача 20.3, которая была связана с доменной системой имен. А именно, тестируемым предлагалось выделить

Таблица 4

### Модули

№	Модуль	Содержание	Примечание
1	Файловая система	Б1.3* Б3.20*	Наибольшее затруднение вызвали вопросы, в которых требовалось упорядочить файлы по имени / расширению и указать файлы, которые будут находиться на заданных позициях
2	Компьютерные сети	Б3.20	Наибольшее затруднение вызвали вопросы, касающиеся структуры адреса ресурса и доменного имени сервера
3	Электронные таблицы	Б1.5 Б2.16 Б3.19	Наибольшее затруднение вызывают задачи, касающиеся операций с данными в базах данных (сортировка, фильтрация, условное форматирование, сводные таблицы)
4	Текстовые редакторы	Б1.4 Б2.15 Б3.21	Из представленных задач наиболее затруднительны задачи, касающиеся создания электронного оглавления и навигации в документе с помощью управляющих кнопок
5	Графическая информация	Б1.6	Наиболее сложными оказались вопросы по теме «Методы формирования цвета пикселя в растровой графике»
6	Информация. Методы сбора, хранения, кодирования, передачи информации	Б1.1 Б2.13 Б2.14 Б3.20	Ошибки были связаны с переводом чисел из одной позиционной системы счисления в другую
7	Моделирование	Б1.10	Коэффициенты решаемости этих модулей выше 0,90, т.е. у большей части студентов вопросы этих модулей не вызвали затруднений
8	Алгоритмизация и программирование	Б1.11, Б1.12 Б2.18	
9	Реляционные базы данных. СУБД Access	Б1.8, Б1.9 Б2.17	
10	Алгебра логики	Б1.2	
11	Мультимедийные презентации	Б1.7	
Б1.3* – Блок 1, задача 3; Б3.20* – Блок 3, задача 20.			

Таблица 5

**Анализ результатов тестирования по факультетам**

Факультет	Процент студентов на уровне обученности не ниже второго
Факультет информационных технологий (ФИТ)	100
Инженерно-строительный факультет (ИСФ)	100
Машиностроительный факультет (МСФ)	100
Факультет управления и социальных коммуникаций (ФУСК)	96
Химико-технологический факультет (ХТФ)	73

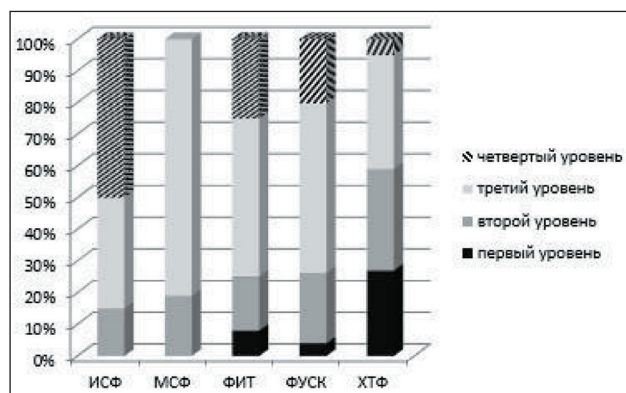


Рис. 5. Процент студентов по уровням обученности по факультетам

из предложенного адреса ресурса доменное имя сервера, на котором он расположен, и указать домен верхнего уровня. Далее соотнести его со страной или типом организации, которой принадлежит ресурс.

Кейс номер 21 был связан с обработкой текста в текстовом редакторе MS Word. Наибольшее затруднение вызвала задача 21.3, связанная с алгоритмом создания электронного оглавления, разметка уровней которого может быть осуществлена разными способами, каждый из которых приводит к конечному результату. Однако в тестировании проверялось знание только одного из них, хотя студенты в своем большинстве используют на практике другой. Этот факт и стал причиной того, что почти половина тестируемых не справилась с заданием.

Средний коэффициент решаемости Блока 2 равен 0,79. Наибольшее затруднение в этом блоке вызвал вопрос 16 (коэффициент решаемости 0,67), который относился к теме «Электронные таблицы. Формулы в MS Excel». А именно, необходимо было определить, как изменятся адреса в формуле при ее переносе / копировании из теку-

щей ячейки в соседние или при удалении строк и столбцов, ссылки на которые содержала формула.

Наибольшее среднее значение коэффициента решаемости соответствует Блоку 1, содержащему теоретические вопросы.

В целом можно отметить, что большее затруднение вызывает решение практических задач-кейсов, а не ответы на теоретические вопросы.

На третьем этапе вопросы разных блоков были сгруппированы по модулям, соответствующим содержанию дисциплины «Информатика» (табл. 4). Определены наиболее сложные для студентов задания в каждом модуле.

Четвертый этап – анализ результатов тестирования по факультетам (табл. 5, рис. 5).

Наилучшие показатели у студентов факультета информационных технологий, инженерно-строительного и машиностроительного. Несмотря на то, что по учебным планам на изучение информатики выделено одинаковое количество часов, студенты химико-технологического факультета показали невысокий результат на фоне остальных. Это обуславливается неким субъективным фактором, который невозможно было выявить в процессе тестирования. При проведении устного экзамена причины дисбаланса могли бы быть установлены в процессе устной беседы со студентами.

**Выводы**

Настоящая статья была посвящена решению двух задач. Первая задача – педагогический анализ уровня остаточных знаний и умений студентов по дисциплине «Информатика», который осуществлялся посредством тестирования. Был определен уровень обученности студентов, рассчитаны коэффициенты решаемости заданий и модулей дисциплины. Карта коэффициентов решаемости позволила выявить темы, вызыва-

ющие наибольшее затруднение и требующие более детальной проработки на лекционных и практических занятиях.

Вторая задача – оценка тестирования как формы контроля уровня подготовки студентов. Основное преимущество тестирования заключается в том, что оно позволяет провести одновременную проверку в большой аудитории (например, при проверке остаточных знаний или в случае федерального экзамена), а также произвести автоматическую оценку результата, определить уровень обученности по дисциплине. Тестирование ставит всех студентов в равные условия и исключает субъективизм преподавателя.

Рассматривая тестирование как инструмент контроля качества усвоения дисциплины, можно сделать вывод, что тесты нацелены в основном на проверку знаний, в свою очередь, проверка умений и сформированности компетенций затруднительна. Тесты построены на выполнении заданий по шаблону, они не позволяют объективно оценить умение решать те задачи, в которых возможна реализация с использованием нескольких способов. Кроме того, тестирование не позволяет выявить субъективные факторы, влияющие на результат освоения дисциплины. Поэтому при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена или зачета по окончании семестра в отдельно взятой группе уместно использовать практическое решение задач и устный опрос, которые позволят выявить уровень подготовки каждого студента, сформированность компетенций, установить причины, по которым возникли трудности при освоении той или иной темы, скорректировать методику подачи материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поначугин А.В. Мониторинг качества образования как важный фактор подготовки бакалавров в области прикладной информатики // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8, № 1 (30). С. 4.
2. Попова Н.М., Пенкин Н.П., Сабитова Н.Г., Ямщикова Т.В. Мониторинг диагностики знаний и качества подготовки студентов первого курса по дисциплине «Информатика» // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2019. № 3. С. 20–24.
3. Абдукадыров А.А., Тураев Б.З. Роль информационно-коммуникационных и компьютерных технологий в компетентности будущего инженера // Молодой ученый. 2012. № 6. С. 363–366.
4. Соловьева Р.А. Особенности педагогического сопровождения формирования ИКТ-компетентности студентов

регионального вуза. URL: <http://journals.bsu.ru/content/articles/1890.pdf> (дата обращения: 22.10.2021).

5. Фомина Е.Е. Методы многомерной статистики в социально-экономических исследованиях. Тверь, 2019. 112 с.

6. Толстякова М.Н. Использование информационной технологии в процессе подготовки инженеров-строителей // Преподаватель XXI век. 2008. № 2. С. 17–20.

7. Максимов А.Г., Завалишин А.Д., Абрамов М.В., Тулупьев А.Л. Хемоинформатика: приложения информатики в анализе химических структур (на примере сульфида кадмия) // Компьютерные инструменты в образовании. 2019. № 4. С. 44–54.

8. Informatics. URL: <https://informaticsdairy.wordpress.com/2020/01/21/%D1%82%D0%BE%D0%BF-10-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD-%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83/> (дата обращения: 26.09.2020).

9. Место информатики в системе наук // Студопедия. URL: [https://studopedia.ru/23\\_29619\\_mesto-informatiki-v-sisteme-nauk.html](https://studopedia.ru/23_29619_mesto-informatiki-v-sisteme-nauk.html) (дата обращения: 26.09.2020).

10. Смирнова М.А., Кривенко И.В., Фомина Е.Е., Кошкина Г.В. Проверка остаточных знаний в высшей школе как метод контроля качества знаний студентов // Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2021: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 13 августа 2021 г.). Чебоксары, 2021. С. 156–159.

11. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. URL: <https://i-exam.ru/> (дата обращения: 01.03.2021).

Fomina E.E., Koshkina G.V.,  
Smirnova M.A., Semiletova L.V.  
Tver State Technical University,  
Tver, Russia

#### PEDAGOGICAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF ASSESSING THE QUALITY OF STUDENTS' KNOWLEDGE IN THE DISCIPLINE OF COMPUTER SCIENCE USING TESTING: OPPORTUNITIES AND DISADVANTAGES

**Keywords:** testing, monitoring the quality of education, informatics, solvability coefficient, pedagogical analysis of test results.

The article describes the results of monitoring the quality of students' training in the discipline of computer science, and also examines the advantages and disadvantages of testing as a tool for assessing the quality of students' training at the university.

The results of the final testing of second-year students in Tver State Technical University studying in various specialties and areas of training in the discipline of computer science are analyzed.

The analysis of the quality of knowledge according to the table of coefficients of solvability of tasks is carried out, the topics causing the greatest difficulty are identified.

The portal acted as a platform for assessing and monitoring students' educational achievements <http://www.i-exam.ru>. The measuring materials included three blocks. 133 students took part in the testing.

The analysis of the results took place in several stages.

The first stage is the calculation of the percentage of students who turned out to be at each level of training.

The second stage is the analysis of the results of the solvability of tasks of each block, which was carried out according to the table of solvability coefficients calculated separately for each block and for each task. The solvability coefficient was defined as the ratio of the number of students who completed the task to the total number of students.

At the third stage, the questions of different blocks were grouped into modules corresponding to the content of the discipline of computer science. The most difficult tasks for students in each module are determined.

It is established that the main advantage of testing makes it possible to monitor the level of training of a large audience, as well as to automatically evaluate the result, determine the level of training in the discipline. However, considering testing as a tool for quality control of discipline acquisition, it can be concluded that tests are aimed mainly at testing knowledge, in turn, checking skills and the formation of competencies is difficult. Tests are based on the performance of tasks according to a template, they do not allow you to objectively assess the ability to solve those tasks in which it is possible to implement several methods. In addition, testing does not allow to identify subjective factors that affect the result of mastering the discipline. Therefore, when conducting an intermediate certification in the form of an exam or a test at the end of a semester in a separate group, it is appropriate to

use practical problem solving and an oral survey that will reveal the level of preparation of each student, the formation of competencies, establish the reasons why difficulties arose in mastering a particular topic, adjust the methodology for submitting material.

#### REFERENCES

1. *Ponachugin A.V.* Monitoring kachestva obrazovaniya kak vazhnyj faktor podgotovki bakalavrov v oblasti prikladnoj informatiki // Vestnik Mininskogo universiteta. 2020. T. 8, № 1 (30). S. 4.
2. *Popova N.M., Penkin N.P., Sabitova N.G., Yamshhikova T.V.* Monitoring diagnostiki znaniy i kachestva podgotovki studentov pervogo kursa po discipline «Informatika» // Zdorov'e, demografiya, e'kologiya finno-ugorskix narodov. 2019. № 3. S. 20–24.
3. *Abdukadyrov A.A., Turaev B.Z.* Rol' informacionno-kommunikacionny'x i komp'yuterny'x texnologij v kompetentnosti budushhego inzhenera // Molodoy ucheny'j. 2012. № 6. S. 363–366.
4. *Solov'eva R.A.* Osobennosti pedagogicheskogo soprovozhdeniya formirovaniya ikt-kompetentnosti studentov regional'nogo vuza. URL: <http://journals.bsu.ru/content/articles/1890.pdf> (data obrashheniya: 22.10.2021).
5. *Fomina E.E.* Metody mnogomernoj statistiki v social'no-ekonomicheskix issledovaniyax. Tver', 2019. 112 s.
6. *Tolstyakova M.N.* Ispol'zovanie informacionnoj texnologii v processe podgotovki inzhenerov stroitelej // Prepodavatel' XXI vek. 2008. № 2. S. 17–20.
7. *Maksimov A.G., Zavalishin A.D., Abramov M.V., Tulup'ev A.L.* Xemoinformatika: prilozheniya informatiki v analize ximicheskix struktur (na primere sul'fida kadmiya) // Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii. 2019. № 4. S. 44–54.
8. Informatics. URL: <https://informaticsdairy.wordpress.com/2020/01/21/%D1%82%D0%BE%D0%BF-10-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD-%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83/> (data obrashheniya: 26.09.2020).
9. Mesto informatiki v sisteme nauk // Studopediya. URL: [https://studopedia.ru/23\\_29619\\_mesto-informatiki-v-sisteme-nauk.html](https://studopedia.ru/23_29619_mesto-informatiki-v-sisteme-nauk.html) (data obrashheniya: 26.09.2020).
10. *Smirnova M.A., Krivenko I.V., Fomina E.E., Koshkina G.V.* Proverka ostatochny'x znaniy v vy'sshej shkole kak metod kontrolya kachestva znaniy studentov // Tendencii razvitiya obrazovaniya: pedagog, obrazovatel'naya organizaciya, obshchestvo – 2021: materialy Vseross. nauch.-prakt. konf. (Cheboksary, 13 avgusta 2021 g.). Cheboksary, 2021. S. 156–159.
11. Edinyj portal internet-testirovaniya v sfere obrazovaniya. URL: <https://i-exam.ru/> (data obrashheniya: 01.03.2021).