

## Информационная система для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры»

**Нуркаева И.М.\***

МГППУ, Москва, Россия,  
e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

**Корчагина К.А.\*\***

МГППУ, Москва, Россия,  
e-mail: vereinaka@mgppu.ru

В статье рассматриваются вопросы разработки информационной системы для учебно-методической поддержки дисциплины математического цикла. Определены основные требования для разрабатываемой дисциплины.

**Ключевые слова:** Информационная система, самоконтроль, тестирование, обучение, информационные технологии, интернет.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

При поступлении на обучение, каждый человек хочет добиться успехов в выбранной профессии. Но, для получения качественного образования в высших учебных заведениях и последующего успешного трудоустройства по профессии, необходимы уверенные знания основ, которые задаются ребенку еще в школе.

В современном образовании существует программы по оценке учебных достижений учащихся. Одной из таких программ является PISA – Международная программа по оценке образовательных достижений обучающихся.

Она ставит своей целью определить образовательные достижения 15-летних обучающихся в области чтения, математики и естествознания всех организаций образования.

**Для цитаты:**

*Нуркаева И.М., Корчагина К.А.* Информационная система для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры» // Моделирование и анализ данных. 2020. Том 10. № 1. С. 176–188. DOI: 10.17759/mda.2020100112

\***Нуркаева Ирина Михайловна**, к.п.н., доцент кафедры прикладной информатики и мультимедийных технологий ФГБОУ ВО Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия, e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

\*\***Корчагина Кристина Алексеевна**, специалист по учебно-методической работе факультета ИТ ФГБОУ ВО Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия, e-mail: vereinaka@mgppu.ru



Само исследование проводится циклами – каждые три года начиная с 2000 г. Последний виток цикла проходил в 2018 году. В рамках программы отбираются учащиеся 74 странах мира, возрастом 15 лет и далее путем решения различных типов задач у них пытаются выявить уровни грамотности:

- Математическая.** Которая позволяет не только выявить способность человека интерпретировать математику, но и выражать и применять ее в разнообразных случаях и областях. Данные задания включают в себя математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений.
- Естественнонаучная.** Отображает готовность и способность человека проявить интерес к естественнонаучным идеям и его умение занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками.
- Читательская.** Это базовая способность человека к пониманию, использованию письменных текстов, размышление о них, чтением с целью достижения своих планов, расширения своих знаний и возможностей, позволяющая быть полноценным членом социума;
- Финансовая и компьютерная грамотность** (с 2018 года).

Если обратиться к данным исследования PISA за 2015 и 2018 года, то можно заметить, что уровень подготовки испытуемых в России по пункту «Математическая грамотность», на фоне большинства развитых стран, ниже.

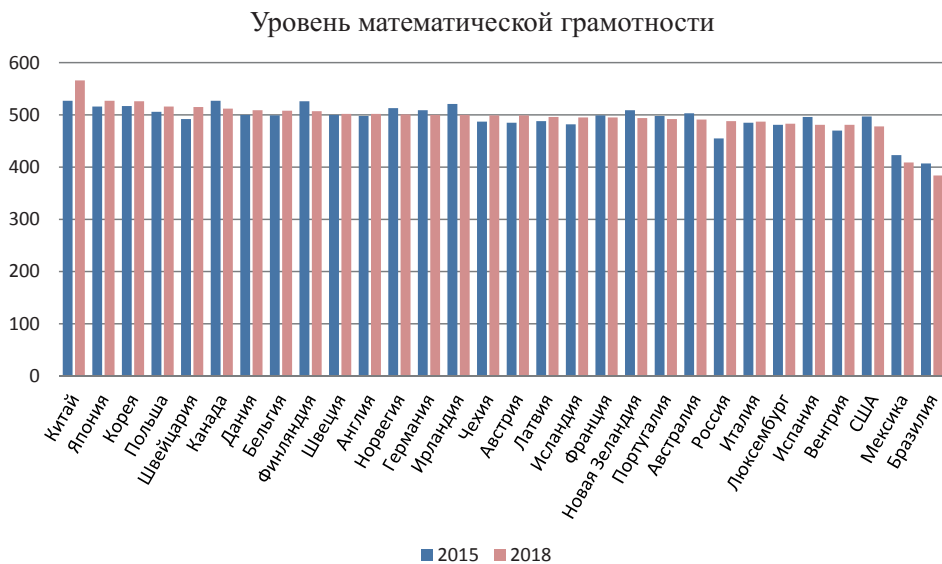


Рис. 1. Рейтинг стран по данным исследования PISA

С целью повышения качества обучения студентов по дисциплине «Численные методы линейной алгебры» и организации обратной связи, за счет оперативного решения комплекса задач по сбору, хранению, накоплению, актуализации информации,



было решено разработать информационную систему учебно-методической поддержки вышеназванной дисциплины с применением современных веб-технологий [5].

## 2. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Информационная система для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры» рассчитана на 2 категории пользователей: студент, преподаватель. Для каждого реализован личный кабинет пользователя.

При разработке информационных систем для моделирования вариантов использования применяется диаграмма Use Case, которая спроектирована на свободной программной платформе StarUML (рис. 2).

Преподаватель имеет уровень доступа, который открывает для него следующие функции:

- a) Редактирование содержания информационной системы:
  1. добавление материала;
  2. удаление материала.
- b) Заполнение журнала:
  1. учет посещаемости;
  2. контроль успеваемости.
- c) Консультация студентов.

Посетитель имеет возможность ознакомиться с теоретическими материалами, представленными в информационной системе.

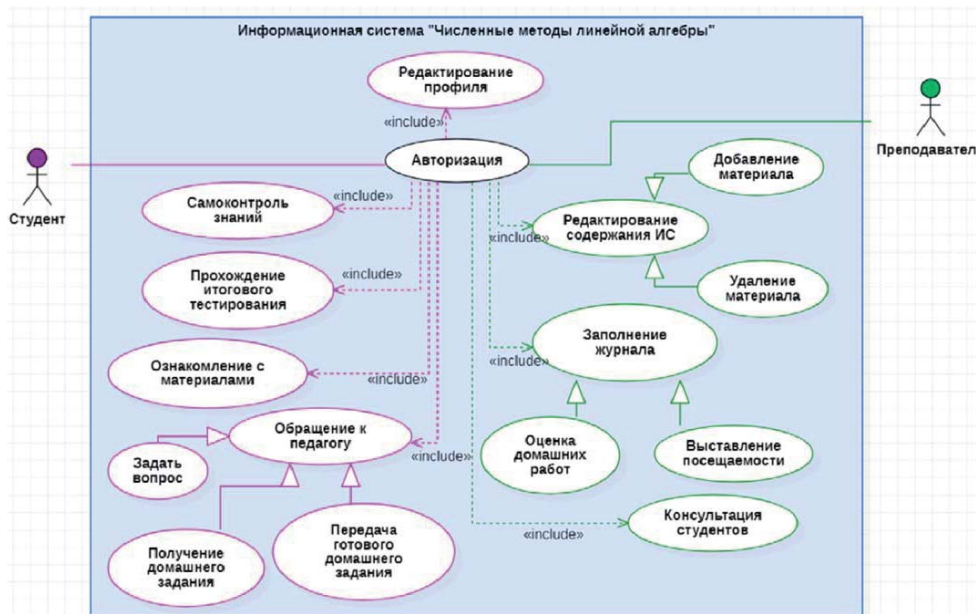


Рис. 2. Use Case-диаграмма вариантов использования информационной системы

Студенту необходимо пройти регистрацию, после чего у него появляется тип доступа, позволяющий:

- ознакомление с теоретическим материалом;
- самоконтроль знаний;
- прохождение тестирования;
- обращение к преподавателю:
  - а) возможность задать вопрос;
  - б) получить задание на дом;
  - в) сдать готовое домашнее задание;
- редактирование профиля.

Все вышеописанные функции пользователей отображают ключевые возможности в системе.

### 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Проектирование информационной системы строилось с использованием методологий IDEF0 и DFD, которые позволяют создать модель функций процесса. Благодаря широкому функционалу, в качестве инструментального средства создания моделей использовался пакет BPWin [4].

Методология IDEF0 позволяет создать функциональную модель всех взаимодействующих в системе процессов. На диаграмме IDEF0 отображаются основные функции процесса, входы, выходы, управляющие воздействия и устройства, взаимосвязанные с основными функциями.

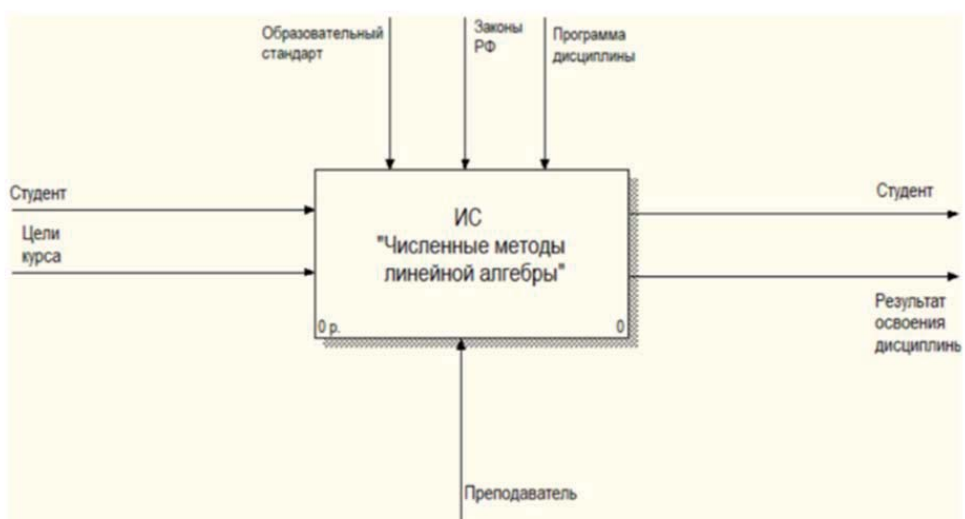


Рис. 3. Диаграмма IDEF0

На графической модели (рис. 3) рассмотрен учебный процесс при использовании информационной системы «Численные методы линейной алгебры». Этот



процесс регламентируется программой дисциплины, государственным образовательным стандартом и законом о сохранении личных данных. Обучение ведется под контролем преподавателя. На вход попадают студент и цели курса. На выходе студент и результаты освоения дисциплины.

Декомпозиция диаграммы IDEF0 процесса работы в информационной системе, позволит описать процесс обучения иерархически (рис. 4).

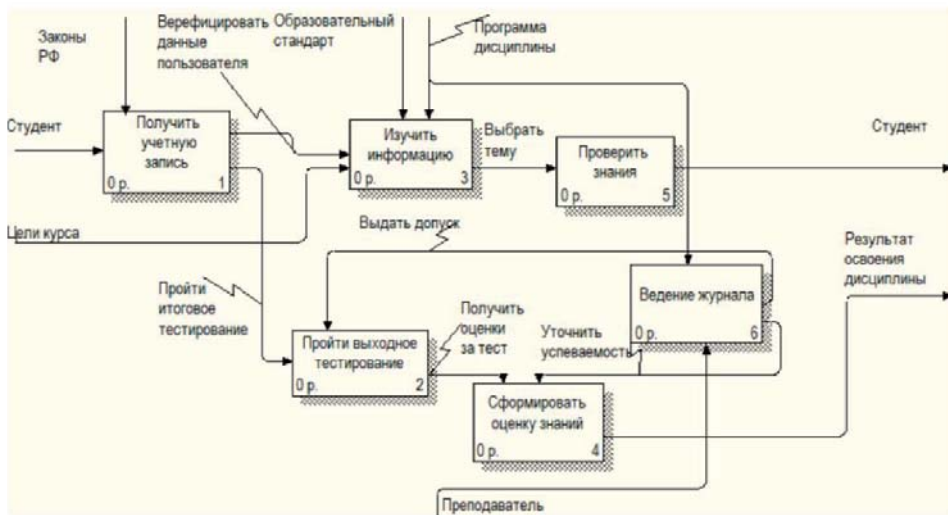


Рис. 4. Декомпозиция диаграммы IDEF0 для информационной системы

В представленной информационной системе преподаватель выступает, как механизм воздействия. Обязанностью преподавателя является ведение журнала учета посещаемости/ успеваемости студентов и выдача допуска для прохождения студентом тестирования по окончанию изучения дисциплины.

DFD–диаграмма для подпроцесса «Заполнение журнала» представлена на рисунке 5.

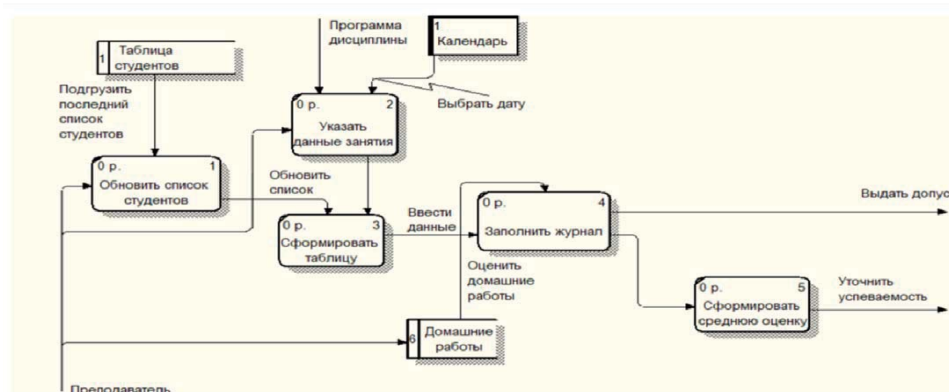


Рис. 5. Диаграмма DFD для процесса «Заполнение журнала»

Данные из журнала синхронизируются с базой данных, обновляется список студентов и информация по их успеваемости. Далее преподаватель может самостоятельно вносить изменения, на основании которых, система будет выводить допуск для каждого студента и формировать среднюю оценку.

После создания функциональной модели было выполнено проектирование базы данных системы (Рис. 6). При проектировании базы данных учитывались требования:

- в базе данных должна храниться вся необходимая информация;
- сокращение избыточности и дублирования данных;
- обеспечение целостности базы данных.

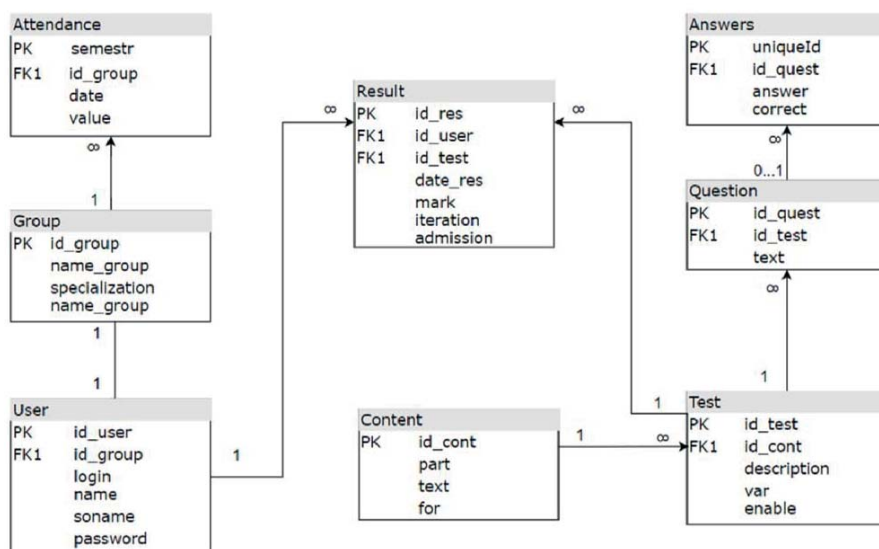


Рис. 6. Логическая модель базы данных

#### 4. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Следуя спроектированной информационной системе, было реализован web-ресурс для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры» с использованием следующих программных средств:

- для клиентской части приложения: язык разметки гипертекста HTML; каскадные таблицы стилей CSS; метаязык *Sass*, который выступает как промежуточное звено между таблицами стилей и сервером; скриптовый язык программирования JavaScript; технология Ajax, позволяющая обрабатывать обращение, организованное с помощью JavaScript к серверу, без перезагрузки страницы.
- для серверной части приложения: скриптовый язык программирования PHP,



Для хранения информации была выбрана СУБД *MySQL*. Для администрирования СУБД было выбрано веб-приложение *phpMyAdmin*, которое представляет собой полноценный интерфейс для администрирования сервера.

## 5. ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

После авторизации на ресурсе студенту открывается возможность познакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить теоретический материал, войти на персонализированную страницу.

Страницы с регистрацией и авторизацией пользователей выглядят стандартно, мы не будем на них останавливаться.

Персонализация происходит в личном кабинете. После авторизации пользователя, ему предоставляется возможность в личном кабинете получить задания для самостоятельной работы по теме, пройти самоконтроль по изученным темам, а так же обязательное тестирование, предложенное преподавателем.

На рисунке 7 представлен вариант заданий для самостоятельной работы пользователя. Решение данных задач позволяет закрепить навык каждой темы, представленной в информационной системе.

The screenshot shows a web interface for a university. On the left is a navigation menu with the following items: Меню, РАБОЧАЯ ПРОГРАММА, СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (expanded), СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ, МЕТОД ГАУССА С ВЫБОРОМ ГЛАВНОГО ЭЛЕМЕНТА, ОБРАЩЕНИЕ МАТРИЦЫ, ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ, ЗАДАЧИ К ТЕМЕ, ВЫЧИСЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ И ВЕКТОРОВ, ПРОВЕРЬ СЕБЯ, ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ, МАТЕРИАЛЫ, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА. The main content area is titled 'Задачи к теме' and contains the instruction 'Решить системы линейных уравнений.' followed by eight numbered systems of linear equations:

- $$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 + x_4 = 20, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 11, \\ 2x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 7x_4 = 40, \\ 3x_1 + 5x_2 + 9x_3 + 2x_4 = 37. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 7x_1 + 9x_2 + 4x_3 + 2x_4 - 2 = 0, \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 - 5 = 0, \\ 5x_1 + 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 0. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 2x - y - 6z + 3t + 1 = 0, \\ 7x - 4y + 2z - 15t + 32 = 0, \\ x - 2y - 4z + 9t - 5 = 0, \\ x - y + 2z - 6t + 8 = 0. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 2x - y + 3z = 9, \\ 3x - 5y + z = -4, \\ 4x - 7y + z = 5. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 11x_3 + 5x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = -3, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 = -3. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 + 3 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 5x_4 + 6 = 0, \\ 6x_1 + 8x_2 + x_3 + 5x_4 + 8 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 7x_4 + 8 = 0. \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 6x + 5y - 2z + 4t + 4 = 0, \\ 9x - y + 4z - t - 13 = 0, \\ 3x + 4y + 2z - 3t - 1 = 0, \\ 3x - 9y + 2t - 11 = 0. \end{cases}$$

Рис. 7. Примеры задач для самостоятельной работы

На странице пользователя содержатся регистрационные данные авторизованного аккаунта. Страница с личными данными пользователя не отличается от стандартных.



В ней студент может корректировать свои личные данные, кроме пароля в целях безопасности. Во второй части страницы идут результаты обучения пользователя (рис. 8). На ней отображаются результаты его тестирования, оценка за контрольную работу, и средний балл. Представленная информация синхронизируется с журналом преподавателя и базой данных.

### Результаты обучения

Тип	Оценка	Верные ответы	Ошибки	Процент
Результат тестирования	12	40	10	80
Результат контрольной работы №1	14			
Результат контрольной работы №2	11			
Средний балл	12.5			

### Спросить преподавателя

ЗДЕСЬ ВЫ МОЖЕТЕ ЗАДАТЬ СВОЙ ВОПРОС

Опишите в этом поле, Ваш вопрос. Вы также можете прикрепить сюда домашнее задание.

Выберите файл | Файл не выбран | **ОТПРАВИТЬ СООБЩЕНИЕ**

Рис. 8. Личный кабинет пользователя

Для обратной связи в кабинете студента предусмотрена форма «Спросить преподавателя». В системе она реализована при помощи RHPMailer. RHPMailer – библиотека, позволяющая прикреплять документы и отправлять письма через веб-приложение. И уже с помощью php к введенному сообщению автоматически добавляется электронный адрес и имя пользователя, который пишет письмо.

### Самоконтроль

Раздел «Проверь себя» позволяет выявить недостатки в знаниях, понять какую тему повторить для подготовки к контрольным мероприятиям. В разработанной информационной системе самоконтроль представляет собой тестирование с закрытыми вариантами ответов.

Самоконтроль представлен по двум разделам дисциплины. Студент выбирает тему, после чего вопросы и варианты ответов выгружаются в массив. Отвечать на вопросы можно в произвольном порядке. Предусмотрена возможность завершить тестирование с любым количеством отмеченных ответов. Вопросы подаются последовательно или пользователь может выбрать любой вопрос и дать ответ на него (Рис. 9). Для решения этого вопроса мы подключили к тесту специальную навигационную панель – пагинацию. Она представляет собой список из номеров вопросов по порядку и позволяет представлять каждый вопрос в отдельном поле без перезагрузки системы.





### Вычисление собственных значений и векторов

Всего вопросов 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Если матрица имеет две одинаковые строки, то ее определитель

- равен сумме элементов, стоящих на главной диагонали
- равен сумме элементов, стоящих на побочной диагонали
- равен нулю
- все ответы неверны

ЗАКОНЧИТЬ ТЕСТ

Рис. 9. Вариант вопроса на тему «Вычисление собственных значений и векторов»

Вопросы, на которые студент ответил верно, отображаются с зеленой заливкой (Рис. 10).

Упорядоченная совокупность элементов, у которых номера строки и столбца совпадают, называется

побочной диагональю матрицы

ненулевой матрицей

главной диагональю матрицы

диагональной матрицей

Рис. 10. Результат правильного ответа на вопрос

Если студент ответил неверно, его ответ будет красного цвета (Рис. 11).

При перестановке двух строк определитель

не изменяется

меняет свой знак

становиться отрицательным

увеличивается

Рис. 11. Результат неправильного ответа на вопрос

### **Выходное тестирование**

В информационной системе предусмотрен контроль знаний в виде тестирования, за которое студент получает оценку, его результаты хранятся в системе.

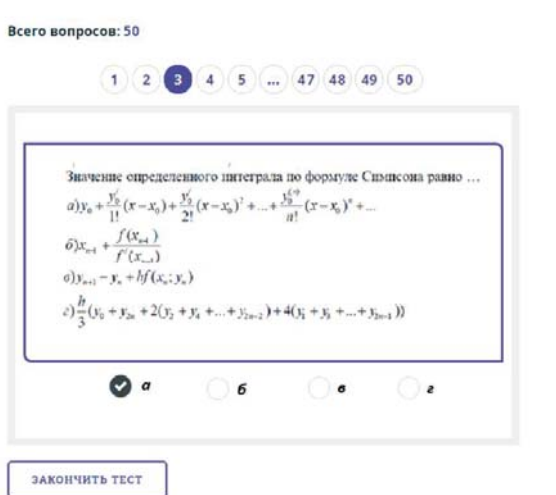
Записи результатов тестирования хранятся в таблице itog (Рис. 6), которая содержит идентификатор пользователя, дату тестирования, количество верных ответов и номер попытки. У каждого пользователя есть два шанса сдать выходное тестирование.

Перед проведением тестирования пользователю предьявляется инструкция, в которой описаны критерии оценки (Рис. 12).

Вы должны выбрать один ответ из предлагаемых вариантов ответа на каждый вопрос. При этом только один из предложенных вариантов является правильным ответом. Выполнившим тест считается экзаменуемый, который ответил правильно не менее чем на 21 вопрос. Если Вы ответили верно на 80% вопросов и более, то Ваш ответ оценивается на 5 баллов. Если Ваш результат в диапазоне от 79% до 60%, то итоговый балл 4. От 35% до 59% оценивается как 3 балла. При выполнении компьютерного теста не разрешается пользоваться какими бы то ни было печатными материалами, записями, непредусмотренными техническими средствами (мобильными телефонами, фотоаппаратурой и т.п.) или письменными принадлежностями.

*Рис. 12. Инструкция для выходного тестирования*

Примеры предьявляемых вопросов выходного тестирования представлены на рис. 13.



*Рис. 13. Пример вопроса выходного тестирования*

В результате прохождения выходного тестирования пользователь получает на экран результат и статистику, которая представлена на рисунке 14.





В таблице возможно введение любых значений и каждая ячейка, кроме первого столбца, ограничена длиной в 5 символов для корректного ввода данных.

Представленная информационная система позволит преподавателю автоматизировать процесс ведения журнала, иметь к нему удаленный доступ.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная информационная система для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры» позволяет студентам изучать теоретический материал, рассмотренный на лекции, также дает возможность заинтересованным студентам глубже изучать теоретический материал, получать индивидуальные задания для самостоятельного выполнения, проводить самоконтроль, отправлять выполненные задания преподавателю, задавать вопросы преподавателю, проходить выходящее тестирование по дисциплине. Таким образом, разработанная информационная система позволяет улучшить качество усвоения учебного материала студентами.

### *Литература*

1. *Куравский Л.С., Нуркаева И.М., Юрьев Г.А.* Дисциплина «Информатика и программирование»: программа, методические рекомендации и учебные пособия: Учебное пособие. – 2-е издание дополненное. – М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2017. – 102 с.
2. *Макфарланд Д.* Большая книга CSS3. – СПб.: Питер, 2016. – 720 с.
3. *Никсон Р.* Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2015. – 688 с.
4. *Нуркаева И.М., Коморина К.А.* Информационная система диагностики профессионального выгорания педагогов // Моделирование и анализ данных. – М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2017. – № 1. – С. 95–103.
5. *Нуркаева И.М., Зайцев А.Н., Оглоблин А.А.* Информационная система для мониторинга учебных достижений студентов МГППУ // Моделирование и анализ данных. – М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2019. – № 1. – С. 30–41.



## Information System for Educational and Methodological Support of the Discipline “Numerical Methods of Linear Algebra”

**Nurkaeva I.M.\***

MSUPE, Moscow, Russia,  
e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

**Korchagina K.A.\*\***

MSUPE, Moscow, Russia,  
e-mail: vereinaka@mgppu.ru

The article deals with the development of an information system for educational and methodological support of the discipline of the mathematical cycle. The main requirements for the developed discipline are defined.

**Keywords:** Information system, self-control, testing, training, information technology, Internet.

### References

1. Kuravskii L.S., Nurkaeva I.M., Yur'ev G.A. Distsiplina «Informatika i programmirovaniye»: programma, metodicheskie rekomendatsii i uchebnye posobiya: Uchebnoe posobie. – 2-e izdanie dopolnennoe. – M.: FGBOU VO MGPPU, 2017. – 102 p.
2. Makfarland D. Bol'shaya kniga CSS3. – SPb.: Piter, 2016. – 720 p.
3. Nikson R. Sozdaem dinamicheskie veb-saity s pomoshch'yu PHP, MySQL, JavaScript, CSS i HTML5. 3-e izd. – SPb.: Piter, 2015. – 688 p.
4. Nurkaeva I.M., Komorina K.A. Informatsionnaya sistema diagnostiki professional'nogo vygoraniya pedagogov. Modelirovanie i analiz dannykh. – M.: FGBOU VO MGPPU, 2017. – № 1. – pp. 95–103.
5. Nurkaeva I.M., Zaitsev A.N., Ogloblin A.A. Informatsionnaya sistema dlya monitoringa uchebnykh dostizhenii studentov MGPPU. Modelirovanie i analiz dannykh. – M.: FGBOU VO MGPPU, 2019. – № 1. – pp. 30–41.

### For citation:

Nurkaeva I.M., Korchagina K.A. Information System for Educational and Methodological Support of the Discipline “Numerical Methods of Linear Algebra”. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2020. Vol. 10, no. 1, pp. 176–188. DOI: 10.17759/mda.2020100112 (In Russ., abstr. In Engl.)

\***Nurkaeva Irina Mikhailovna**, candidate of pedagogics, docent of applied Informatics and multimedia technologies, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

\*\***Korchagina Kristina Alekseevna**, specialist in educational and methodological work of the IT faculty, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: vereinaka@mgppu.ru