

DOI 10. 23859/1994-0637-2019-1-88-14
УДК 378.147

© Голанова А. В., Голикова Е. И., 2019

Голанова Анна Викторовна

Кандидат педагогических наук, доцент,
Ленинградский государственный университет
имени А. С. Пушкина
(Пушкин, Россия)
E-mail: a.golanova@lengu.ru

Golanova Anna Viktorovna

PhD in Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Pushkin Leningrad State University
(Pushkin, Russia)
E-mail: a.golanova@lengu.ru

Голикова Екатерина Ивановна

Кандидат педагогических наук, доцент,
Ленинградский государственный университет
имени А. С. Пушкина (Пушкин, Россия)
E-mail: e.golikova@lengu.ru

Golikova Ekaterina Ivanovna,

PhD in Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Pushkin Leningrad State University
(Pushkin, Russia)
E-mail: e.golikova@lengu.ru

**ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГА
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМ
КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

**READINESS OF THE TEACHER
TO USE COMPUTER
MATHEMATICS SYSTEMS
IN THE LEARNING PROCESS**

Аннотация. Рассматриваются вопросы повышения ИКТ-компетентности педагога, а также системы компьютерной математики, используемые в учебном процессе, проводится их сравнительный анализ. Описывается круг задач, при решении которых целесообразно использовать систему компьютерной математики. Уточняется предметно-педагогическая ИКТ-компетентность, определяющая готовность учителя математики к применению систем компьютерной математики в учебном процессе, и описываются контролирующие материалы, используемые для проверки сформированности данной компетентности.

Abstract. The article is devoted to the improvement of ICT competence of the teacher and to the systems of computer mathematics, used in the learning process. The comparative analysis of these systems of computer mathematics is carried out. The examples of problems for the solution of which it is possible to use the system of computer mathematics are given. The readiness of mathematics teachers to use computer mathematics systems in the learning process is determined. The controlling materials for checking the formation of subject-pedagogical ICT competence are given.

Ключевые слова: система компьютерной математики, компетенция, ИКТ-компетентность, профессиональный стандарт педагога, тестовое задание, система тестовых заданий

Keywords: computer mathematics system, competence, ICT competence, teacher's professional standard, test task, system of test tasks

Введение

В настоящее время процесс информатизации сферы образования заключается не только в использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в учебных заведениях, но и в совершенствовании организации учебного процесса, который невозможен без грамотного педагога, умеющего использовать ИКТ в своей профессиональной деятельности.

Вопросам формирования ИКТ-компетентности педагога посвящены научные работы Н. В. Андрафановой [1], С. В. Ганщук, Н. А. Четанова [2], А. В. Молоковой [3], А. Н. Сергеева [5], Б. Е. Стариченко [6], [7].

Основная часть

Любой педагог в процессе профессиональной деятельности должен стремиться к постоянному повышению своей компетентности.

В соответствии с профессиональным стандартом педагога в рамках осуществления общепедагогической функции (обучения) педагог должен владеть следующими ИКТ-компетентностями [4]:

- общепользовательской;
- общепедагогической;
- предметно-педагогической (отражающей профессиональную ИКТ-компетентность соответствующей области человеческой деятельности).

Согласно [4], учитель математики должен «владеть основными математическими компьютерными инструментами: визуализации данных, зависимостей, отношений, процессов, геометрических объектов; вычислений – численных и символьных; обработки данных (статистики); экспериментальных лабораторий (вероятность, информатика)».

Поэтому для учителя математики становится актуальной задача использования систем компьютерной математики в своей профессиональной деятельности.

Это будет способствовать формированию математической культуры и получению наиболее полного представления об инструментальных средствах различных программных пакетов для решения математических задач.

На мировом и российском рынках наиболее широкое распространение получили системы компьютерной математики: Scilab, Maxima, Maple, Matcad, Matlab, Mathematica.

При выборе системы компьютерной математики для ее изучения и последующего использования в профессиональной деятельности следует руководствоваться следующими критериями:

- 1) простота, интуитивная понятность и удобство интерфейса;
- 2) наличие символьного процессора (возможность реализации символьных вычислений);
- 3) возможность свободного использования (программное средство относится к классу свободных программ и распространяется на основе лицензии GNU);
- 4) наличие русскоязычной версии;
- 5) возможность функционирования под управлением различных операционных систем;
- 6) размер дистрибутива;
- 7) наличие русифицированной справки;

8) наличие инструкций по работе.

Сравнительный анализ наиболее часто используемых систем компьютерной математики представлен в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение систем компьютерной математики

Система компьютерной математики	Номер критерия							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mathematica	+	+	–	+	+	1000 Мбайт	–	+
Mathcad	+	+	–	+	+	146 Мбайт	–	+
Maple	+	+	–	–	+	32 Мбайт	–	+
Matlab	+	–	–	–	+	6,74 Гбайт	–	+
Scilab	+	–	+	+	+	120 Мбайт	–	+
Maxima	+	+	+	+	+	23 Мбайт	–	+

Функциональные особенности каждой из рассматриваемых систем компьютерной математики:

1. **Maxima** содержит интерпретатор макроязыка, написанный на Lisp, и несколько поколений пакетов расширений, написанных на макроязыке Maxima или непосредственно на Lisp. Система позволяет осуществлять числовые и символьные преобразования, содержит набор инструментов для дифференцирования, интегрирования, разложения в ряд, для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, систем линейных уравнений, задач линейной алгебры, для построения графиков функций и поверхностей, для обработки статистических данных.

2. **Scilab** включает в себя три части: интерпретатор; библиотеку функций (Scilab-процедуры); библиотеку процедур, написанных на языках программирования Fortran и C. Предназначена: для выполнения вычислений; для решения нелинейных уравнений и систем, задач линейной алгебры; для дифференцирования, интегрирования, обработки экспериментальных данных; для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

3. **Matlab** включает в себя: интерпретатор команд, графическую оболочку, редактор-отладчик, библиотеки команд, компилятор, символьное ядро пакета Maple для проведения аналитических вычислений, математические библиотеки MATLAB на C/C++, генератор отчетов и инструментарий (Toolboxes). Ядро Matlab позволяет максимально просто работать с матрицами, содержит встроенные функции линейной алгебры, функции для работы с полиномами, функции базовой статистики и численного решения дифференциальных уравнений, построения графиков функций и поверхностей.

4. **Maple** состоит из ядра, образованного процедурами на языке C, библиотеки операторов, команд и функций на Maple-языке и пакетов расширений. Maple – система компьютерной математики, предназначенная для символьных вычислений. Программа позволяет находить интегралы, решать дифференциальные уравнения и алгебраические задачи, а также моделировать и визуализировать данные. Используется для выполнения следующих функций: упрощение выражений; построение и

анализ графиков; разложение многочлена на множители и нахождение его корней; решение систем линейных, нелинейных, дифференциальных уравнений; вычисление предела последовательности или функции; решение комбинаторных задач; интегрирование и дифференцирование; осуществление операций с матрицами и векторами; финансовые и экономические расчеты.

5. *Mathcad* содержит три редактора: текстовый, графический, формульный. Программа используется для решения математических и технических задач, для визуализации расчетных данных. Предназначена для работы с символьными и численными выражениями, комплексными числами, матрицами и векторами; для вычислений сумм, произведений, рядов, пределов, степеней, корней, производных, интегралов и прочих алгебраических структур; для решения линейных, нелинейных и дифференциальных уравнений и систем; для построения графиков и диаграмм; для проведения статистического анализа.

6. *Mathematica* объединяет в единое целое числовое ядро и символьное вычислительное ядро, графическую систему, язык программирования Wolfram Language, систему документации и возможность взаимодействия с другими приложениями. В системе Mathematica существует почти 5000 встроенных функций, покрывающих все области технических расчетов. Она содержит основные модули (символьный язык, численные приближения, алгебраические операции, математические расчеты, визуализации, теория чисел), а также дополнительные (анализ данных, вычисления на графах, обработка изображений, геометрические вычисления, интерактивные вычисления, импорт и экспорт).

Таким образом, все эти системы позволяют решать достаточно широкий круг задач, относящихся к различным разделам математики: символьные вычисления (кроме систем Matlab и Scilab); работа с векторами и матрицами; аналитическое и численное решение уравнений; решение систем линейных уравнений; работа с полиномами; элементарные и специальные функции; статистическая обработка данных; аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений; аналитическое и численное интегрирование; решение задач оптимизации функций нескольких переменных; создание и форматирование двумерных (декартовых, параметрически заданных, полярных) графиков и поверхностей; проведение визуального анализа данных.

При выборе системы компьютерной математики основополагающими, на наш взгляд, должны стать критерии 2, 3 и 4.

Этим критериям наиболее удовлетворяют системы компьютерной математики Maxima и Scilab. Рассмотрим первую систему.

Основными преимуществами программы Maxima (URL: <http://maxima.sourceforge.net/ru/>) являются: ее свободное использование (относится к классу свободных программ и распространяется на основе лицензии GNU); возможность функционирования под управлением различных ОС (Linux, Windows, Mac OS); небольшой размер (дистрибутив занимает порядка 23 Мбайт, в установленном виде со всеми расширениями потребуется около 80 Мбайт); расширение wxMaxima, которое входит в комплект поставки и устанавливается автоматически, предоставляет пользователю удобный и понятный интерфейс, избавляет от необходимости изучать команды и их параметры (при желании у пользователя есть возможность работать в

консольной версии программы); русскоязычный интерфейс; наличие справки и примеров решения типовых задач.

В соответствии с рассмотренным кругом задач предлагаются следующие темы лабораторных работ в системе Maxima:

1. Введение в Maxima. Основные приемы работы с системой;
2. Символьные преобразования выражений;
3. Построение графиков функций и поверхностей;
4. Задачи матричной алгебры;
5. Решение нелинейных уравнений;
6. Решение дифференциальных уравнений;
7. Работа с полиномами;
8. Статистическая обработка данных.

Темы 1, 3, 4 и 5 изучаются в строгой последовательности, остальные – по желанию.

Приведем возможные образовательные маршруты.

Полный образовательный маршрут: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8$ (включены все темы, рассмотрены основные возможности системы компьютерной математики).

Сокращенные образовательные маршруты:

- 1) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ (включены только обязательные для изучения темы);
- 2) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на начальном этапе знакомства с системой));
- 3) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 2$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на завершающем этапе знакомства с системой));
- 4) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на начальном этапе знакомства с системой), рассматривается решение дифференциальных уравнений);
- 5) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на начальном этапе знакомства с системой), рассматриваются вопросы работы с полиномами);
- 6) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на начальном этапе знакомства с системой), рассматриваются вопросы статистической обработки данных);
- 7) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 2$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на завершающем этапе знакомства с системой), рассматривается решение дифференциальных уравнений);
- 8) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 2$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на завершающем этапе знакомства с системой), рассматриваются вопросы работы с полиномами);
- 9) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8 \rightarrow 2$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются символьные преобразования выражений (на завершающем этапе знакомства с системой), рассматриваются вопросы статистической обработки данных);
- 10) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$ (включены обязательные для изучения темы, рассматривается решение дифференциальных уравнений);

11) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются вопросы работы с полиномами);

12) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8$ (включены обязательные для изучения темы, рассматриваются вопросы статистической обработки данных);

При знакомстве с системой компьютерной математики педагог может воспользоваться одним из предложенных маршрутов или выбрать свой собственный маршрут, позволяющий освоить основные приемы работы с системой.

Полученные знания могут успешно использоваться при изучении следующих разделов школьного курса: «Выражения», «Уравнения», «Графики функций», «Исследование функций», «Вычисление производных и интегралов».

Типовые задачи школьного курса алгебры, при решении которых можно использовать систему компьютерной математики, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Задачи, при решении которых целесообразно использовать системы компьютерной математики

Раздел школьного курса алгебры	Типы задач
«Выражения»	Вычисление значения числового выражения; вычисление значений алгебраических и трансцендентных выражений для указанных значений переменных
«Уравнения»	Нахождение точек пересечения графиков функций; решение уравнений; решение уравнений и проверка полученного решения (построение графиков соответствующих функций и указание найденных точек на графике)
«Вычисление производных и интегралов»	Вычисление производной функции и нахождение ее значения в указанной точке; построение графиков производных; вычисление неопределенных интегралов; вычисление определенных интегралов; построение фигуры, ограниченной линиями, и вычисление площади построенной фигуры
«Исследование функций»	Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке; нахождение точек экстремума функции и значений функции в этих точках; построение графика функции и указание найденных точек экстремума на графике; нахождение точек перегиба функции; построение графика функции и указание найденных точек перегиба на графике
«Графики функций»	Построение графика явно заданной функции; построение графика функции, заданной параметрически

Использование системы компьютерной математики при решении вышеуказанных задач делает этот процесс более интересным и наглядным, позволяет проконтролировать полученные результаты и заинтересовать обучаемых.

При решении задач возможно сочетание традиционных способов их решения с демонстрацией полученных результатов в системе компьютерной математики.

Использование таких систем может способствовать творческому развитию учащихся. В старших классах возможны исследования в области компьютерного и математического моделирования. Рассмотрим в качестве примера следующую задачу: «По закону Ньютона скорость охлаждения тела пропорциональна разности температур тела и окружающей среды. Температура вынутого из печи хлеба в течение 20 мин уменьшается от 100 до 60 °С. Через какое количество времени от момента начала охлаждения температура хлеба понизится до 30 °С, если температура воздуха в помещении равна 25 °С?» В качестве математической модели этой задачи выступает обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка. Ученик должен дать определение понятия «обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка», изучить методы решения данного уравнения, построить математическую модель предложенной задачи, реализовать полученную модель в среде Maxima, получить результаты моделирования, сделать выводы. Такого рода исследование предполагает совместную работу учителя и ученика, в рамках которой происходит не только обмен опытом, но и развитие алгоритмического мышления.

К преимуществам использования систем компьютерной математики относятся:

- наглядность, доступность полученных результатов;
- отсутствие ошибок вычислений;
- быстрота получения результатов;
- отсутствие необходимости выполнять сложные вычислительные расчеты.

Применение системы компьютерной математики на уроках вызывает ряд проблем:

- обучающиеся стремятся к использованию данной системы при решении большинства задач, что приводит к отсутствию необходимых навыков (например, вычисление производных, интегралов; упрощение выражений и т.д.);
- требуется выделение дополнительного времени на уроках для решения задач средствами данной системы;
- необходимо наличие подготовленного компьютерного класса.

Таким образом, готовность учителя математики использовать системы компьютерной математики в своей профессиональной деятельности определяется теоретическими, техническими и технологическими компетенциями.

Теоретические компетенции заключаются в способностях: четко формулировать алгоритмы решения типовых задач школьного курса алгебры и математического анализа и применять эти алгоритмы при решении задач.

Технологические компетенции определяются способностями: подготовить материалы для организации и проведения занятий с привлечением системы компьютерной математики (справку по работе с системой, демонстрационные примеры, задания для самостоятельного выполнения, другие методические материалы); организовать проведение занятий с использованием системы компьютерной математики (интегрированные уроки, факультативные занятия и др.); провести самообследование по итогам проведения занятий с использованием данной системы.

Технические компетенции определяются знаниями учителя математики о возможностях сервисов и инструментов системы компьютерной математики для решения типовых задач алгебры и математического анализа; умениями осуществлять установку и настройку программного обеспечения, необходимого для работы.

Для проверки сформированности вышеописанных компетенций можно предложить систему тестовых заданий. Это позволит педагогу произвести самодиагностику, выявить круг вопросов, к изучению которых ему необходимо подойти более тщательно.

Рассмотрим виды и формы тестовых заданий, используемые для проверки теоретических знаний и практических умений после знакомства с системой компьютерной математики:

1. Тестовые задания открытой формы (проверка знания определений, имен и названий встроенных функций, операторов, интерфейса и основных возможностей программного средства, определение результата работы приведенных команд).

Пример задания. Для вычисления ранга матрицы используется функция...

2. Тестовые задания на установление правильной последовательности (восстановить шаги выполнения классического алгоритма).

Пример задания. Укажите последовательность действий, необходимую для вычисления второй производной функции:

- () задать функцию;
- () выполнить команду Анализ|Дифференцировать;
- () указать необходимые параметры;
- () щелкнуть по кнопке ОК.

3. Тестовые задания на установление соответствия (между командой и ее назначением; между командой и результатом ее работы; между элементом интерфейса и его описанием).

Пример задания. Установите соответствие между функцией в системе Maxima и ее назначением (табл. 3).

Таблица 3

Сопоставляемые элементы задания

Функция	Назначение
invert	Обращает матрицу
determinant	Находит определитель матрицы
transpose	Находит транспонированную матрицу
adjoint	Находит сопряженную матрицу

4. Тестовые задания с выбором ответов (выбрать результат работы приведенных команд; определить назначение команды; указать команду, которая позволит получить требуемый результат).

Пример задания. Функция allroots в системе Maxima предназначена:

- а) для поиска корней уравнений;
- б) для построения графиков функций;
- в) для поиска корней полиномов;
- г) для численного решения неравенств.

Для проверки практических навыков можно предложить задачу, при решении которой необходимо использовать различные инструменты системы компьютерной математики. Пример задания: «Проведите исследование функции и постройте ее график».

Выводы

Изучение и использование систем компьютерной математики способствует повышению предметно-педагогической ИКТ-компетентности учителя математики, достижению им более высоких результатов в работе, поскольку сочетание традиционных методик обучения с современными информационными возможностями позволяет учащимся гораздо эффективнее усваивать материал, повышает их активность на уроках.

Литература

Андрафанова Н. В. О формировании предметной ИКТ-компетентности бакалавров направления «Педагогическое образование» (профиль «Математика и информатика») // Историческая и социально-образовательная мысль. 2016. Т. 8. № 6/1. С. 173–176.

Ганщук С. В., Четанов Н. А. ИКТ-компетенции будущего учителя как одно из условий информатизации образования // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11484> (дата обращения: 09.12.2018).

Молокова А. В. Современные нормативные требования к ИКТ-компетентности педагога и возможности их реализации // Научно-педагогическое обозрение. 2016. № 1 (11). С. 64–68.

Приказ Минтруда России от 18.10.2013 N 544н (с изменениями от 05.08.2016) «Об утверждении профессионального стандарта „Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)“». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/ (дата обращения: 05.12.2018).

Сергеев А. Н. Формирование ИКТ-компетентности педагога в процессе профессиональной подготовки будущих учителей // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2015. №9–10 (104). С. 22–26.

Стариченко Б. Е. О формировании общепрофессиональных ИКТ-компетенций студентов направлений подготовки «Педагогическое образование» // Педагогическое образование в России. 2016. № 6. С. 97–103.

Стариченко Б. Е. Профессиональный стандарт и ИКТ-компетенции педагога // Педагогическое образование в России. 2015. №7. С. 6–15.

References

Andrafanova N. V. O formirovanii predmetnoj IKT-kompetentnosti bakalavrov napravleniya «Pedagogicheskoe obrazovanie» (profil' matematika i informatika) [About formation of subject ICT competence of bachelors of the direction “Pedagogical education” (profile mathematics and Informatics)]. *Istoricheskaya i social'no-obrazovatel'naya mysl'* [Historical and socio-educational thought], 2016, vol. 8, no. 6/1, pp. 173–176.

Ganshchuk S. V., CHetanov N. A. IKT-kompetencii budushchego uchitelya kak odno iz uslovij informatizacii obrazovaniya [ICT competence of the future teacher as one of the conditions of Informatization of education]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2013, no. 6. Available at: URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11484> (accessed: 05 December 2018).

Molokova A. V. Sovremennye normativnye trebovaniya k IKT-kompetentnosti pedagoga i vozmozhnosti ih realizacii [Modern regulatory requirements for ICT competence of the teacher and the possibility of their implementation]. *Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie* [Scientific and pedagogical review], 2016, no. 1 (11), pp. 64–68.

Prikaz Mintruda Rossii ot 18.10.2013 N 544n (s izmeneniyami ot 05.08.2016) «Ob utverzhdenii professionalnogo standarta „Pedagog (pedagogicheskaya deyatel'nost' v sfere doskol'no-go. nachalnogo obshchego. osnovnogo obshchego. srednego obshchego obrazovaniya) (vosпитatel. uchitel)“» [The order of Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation from 10/18/2013 of N 544 N (with amendment from 08/05/2016) “About the approval of the professional standard „The Teacher (Pedagogical Activity in the Sphere of the Preschool, Primary General, Main General, Secondary General Education) (the Tutor, the Teacher)“”]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/ (accessed: 05 December 2018).

Sergeev A. N. Formirovanie IKT-kompetentnosti pedagoga v processe professional'noj podgotovki budushchih uchitelej [Formation of ICT competence of the teacher in the process of professional training of future teachers]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [News of Volgograd state pedagogical University], 2015, no. 9–10 (104), pp. 22–26.

Starichenko B. E. O formirovanii obshcheprofessional'nyh IKT-kompetencij studentov napravlenij podgotovki «Pedagogicheskoe obrazovanie» [About formation of General professional ICT competences of students of the directions of preparation “Pedagogical education”]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* [Pedagogical education in Russia], 2016, no. 6, pp. 97–103.

Starichenko B. E. Professional'nyj standart i IKT-kompetencii pedagoga [Professional standard and ICT competence of the teacher]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* [Pedagogical education in Russia], 2015, no. 7, pp. 6–15.

Для цитирования: Голанова А. В., Голикова Е. И. Готовность педагога к использованию систем компьютерной математики в учебном процессе // Вестник Череповецкого государственного университета. 2019. № 1 (88). С. 144–153. DOI: 10.23859/1994-0637-2019-1-88-14

For citation: Golanova A. V., Golikova E. I. Readiness of the teacher to use computer mathematics systems in the learning process. *Bulletin of the Cherepovets State University*, 2019, no. 1 (88), pp. 144–153. DOI: 10.23859/1994-0637-2019-1-88-14