

$$+ \sum_{k=1}^N \sum_{j=i}^N \left[B_{jk} \sin \theta_i \cos \varphi_i \left(\theta_k^2 \cos \theta_k \sin \varphi_k - \theta_k^2 \sin \theta_k \sin \varphi_k + \right. \right. \\ \left. \left. + 2\theta_k^2 \cos \theta_k \cos \varphi_k + \theta_k^2 \sin \theta_k \cos \varphi_k - \theta_k^2 \sin \theta_k \sin \varphi_k \right) \right]. \quad (6)$$

Рассмотрим более общий, когда имеется управляющий момент ротации звена вокруг собственной оси (пронация/супинация звена). Имеем

$$M_{\varphi_i} = M_{Z_{i,j-1}} - \left(M_{X_{i,j-1}} + M_{Y_{i,j-1}} \right) \operatorname{ctg} \theta_i, \quad (7)$$

$$M_{\alpha_i} = \frac{M_{X_{i,j-1}} + M_{Y_{i,j-1}}}{\sin \theta_i}, \quad (8)$$

$$M_{\theta_i} = \frac{M_{X_{i,j-1}} (\cos \varphi_i - 1) + M_{Y_{i,j-1}} \cos \varphi_i}{\sin \varphi_i}. \quad (9)$$

Выражения (6)–(9) удобнее решать поэтапно.

Список литературы

- 1 Бегун, П. И. Моделирование в биомеханике : учеб. пособие / П. И. Бегун, П. Н. Афонин. – М. : Высш. шк., 2004. – 390 с.
- 2 Биомеханический анализ пространственного движения на кинематическом уровне / Ю. В. Воронович [и др.] // Актуальные проблемы огневой, тактико-специальной и профессионально-прикладной физической подготовки [Электронный ресурс] : сб. ст. Могилев. института МВД. – 2022. – С. 320–327.
- 3 Сравнительный анализ выходной мощности, развиваемой тяжелоатлетами различной спортивной квалификации в упражнении «рывок» / Ю. В. Воронович [и др.] // Веснік МДУ. – 2022. – № 2 (60). – С. 63–70.

УДК 811.111:004.98

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА БУДУЩИХ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. А. КЛИМОВА, Ю. А. ТЫТЮХА

*Институт информационных технологий
Белорусского государственного университета
информатики и радиоэлектроники, г. Минск*

Стратегическая задача развития современного высшего образования – обновление содержания и достижение нового качества его результатов. В Республике Беларусь происходят глубокие социально-экономические из-

менения, затрагивающие все сферы и отрасли деятельности человека. Современная высшая школа должна соответствовать уровню и темпам развития нашего общества, выполнять государственный заказ.

В связи с этим повысилось внимание к проблеме развития *познавательных интересов* у студентов, наличие которых является одним из главных условий успешного протекания учебного процесса и свидетельством его правильной организации.

Повышению *познавательного интереса* обучающихся способствует большое количество готовых, отобранных знаний, а также интеллектуальные, творческие задания, стимулирующие способности самостоятельно приобретать новые знания.

В обучении математике необходимость решения проблемы поиска путей и средств активизации познавательного интереса обучающихся, развития их творческих способностей, стимуляции умственной деятельности ощущается наиболее остро. Во многом этому способствуют *информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)*.

Использование *ИКТ* в системе обучения реализуется, как правило, в двух форматах: *синхронно* («*on line*») и *асинхронно*. К преимуществам данной инновационной практики следует отнести использование в образовательном процессе большего по сравнению с традиционным обучением числа коммуникационных инструментов (форумы, мультимедиа и пр.), а также возможность обучения «не выходя из дома», что сокращает время, затрачиваемое на территориальные перемещения. Кроме того, студенты могут в любое время пересматривать записи для повторения и закрепления материала [1].

В данной статье мы предлагаем фрагмент учебного занятия по теме «*Частные производные высших порядков*» с использованием инновационной практики «*виртуальный класс*», соединившего в себе обучение двум учебным дисциплинам (математике и английскому языку). Студентам предлагается теоретический материал на английском языке и его закрепление посредством решения заданий с аргументацией действий на нем же. Математическое содержание для практических заданий мы брали из учебного пособия «*Mathematics in problems and tasks*». При этом преподаватель и студенты работают одновременно в одной виртуальной среде. Заранее назначаем время онлайн-трансляции лекции, а все студенты «посещают» вебинарную комнату. Тесты также открываются в определенное время, и студенты решают их одновременно.

Topic on the discussion: “*Partial derivatives of higher orders*” [2, с. 279–280].

The partial derivatives of the second order of the function $z = f(x, y)$ are called partial derivatives from its partial derivatives of the first order (if the second differentiation is possible):

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right); \quad (1) \qquad \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right); \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right); \quad (3) \qquad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right). \quad (4)$$

Similarly the partial derivatives of the third, fourth, higher order are defined in particular:

$$\frac{\partial^3 z}{\partial x^3} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right), \quad \frac{\partial^3 z}{\partial y \partial x^2} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right).$$

In a similar the derivatives of the higher order functions of three or more variables are determined.

The partial derivative of the second order and higher one, found from different variables, is called the mixed partial derivative.

If mixed partial derivatives of the same order are continuous, then they do not depend on the differentiation sequence, for example:

$$\frac{\partial^3 z}{\partial x \partial y^2} = \frac{\partial^3 z}{\partial y \partial x \partial y} = \frac{\partial^3 z}{\partial y^2 \partial x}.$$

Finding mixed derivatives makes sense to choose the order of differentiation so that the calculation is the most rational.

After the explanation our students are going to start work out the evaluation.

Problem 1. Find the second-order partial derivatives of the function $z = x^y$ at the point $M_0(2, 3)$.

Solution. Let's find the first-order partial derivatives:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = yx^{y-1}, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = x^y \ln x.$$

Next, using the formulas (1), (2), (3), (4), we differentiate each obtained derivative with respect to the variable x and the variable y :

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x} (yx^{y-1}) = y(y-1)x^{y-2},$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = \frac{\partial}{\partial y} (yx^{y-1}) = x^{y-1} + yx^{y-1} \ln x = x^{y-1}(1 + y \ln x),$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = \frac{\partial}{\partial y} (x^y \ln x) = x^y \ln^2 x.$$

Let's find the values of partial derivatives at the point $M_0(2, 3)$:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}(2,3) = 3(3-1)2^{3-2} = 12,$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}(2,3) = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}(2,3) = 2^{3-1}(1+3\ln 2) = 4 + 12\ln 2,$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}(2,3) = 2^3 \ln^2 2 = 8\ln^2 2.$$

После выполнения данных заданий и проверки результатов мы предлагаем правильный вариант и просим перевести его на русский язык, на котором изучаются математические дисциплины.

Применение информационно-коммуникационных технологий позволяет преподавателям отказаться от собственных традиционному обучению рутинных видов учебной деятельности и повысить познавательный интерес студентов, а затем получить квалификацию, соответствующую социальному заказу и требованиям, которые предъявляет государство к будущему квалифицированному специалисту.

Список литературы

1 Виртуальный класс как новый сценарий обучения в вузе в условиях пандемии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-klass-kak-novyy-stsenariy-obucheniya-v-vuze-v-usloviyah-pandemii>. – Дата доступа : 09.01.2024.

2 Mathematics in problems and tasks = Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Л. И. Майсеня [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2023. – 558 с.

УДК 519.1:656.25

ПЕРЕБОРНЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ КАРТ КАРНО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ К ДИСКРЕТНЫМ УСТРОЙСТВАМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
Республика Беларусь*

Задача построения минимальной дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ) булевой функции имеет важное практическое значение, так как на основании решения этой задачи осуществляется синтез схем дискретных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [1].