

В. В. Богун**Синергия реализации дистанционных динамических расчетных проектов по математике**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-18-10304)

В предлагаемой статье рассмотрены вопросы использования различных видов информационно-коммуникационных технологий при изучении студентами дисциплин естественно-научного цикла с точки зрения применения синергетического подхода. Основной целью обучения студентов вузов является получение учащимися комплекса знаний, умений и навыков, позволяющего успешно реализовать будущую профессиональную деятельность с точки зрения решения профессиональных задач. При реализации образовательного процесса необходимо развивать у обучаемых навыки теоретического и практического мышления, а также повышать мотивацию и интерес к реализации учебной деятельности. Синергетический подход является сам по себе инновационным и заключается в том, что определенное конечное множество объектов, объединяясь произвольным образом, может создавать различные системы со своими уникальными свойствами, характеристиками и законами. Реализация процесса повышения эффективности образовательных систем возможна на основе актуализации синергетических принципов и подходов. Синергетический подход может проявиться в процессе изучения студентами математики при реализации аудиторных занятий и в рамках самостоятельной учебной деятельности с точки зрения исследования определенных процессов и объектов. В статье представлены основные особенности реализации образовательного процесса с применением систем дистанционного обучения с точки зрения организации самостоятельной деятельности студентов. Рассмотрены методические аспекты использования разработанной автором дистанционной системы динамических расчетных проектов при обучении математике, с помощью которой возможно построение учебного процесса с реализацией студентами расчетных проектов и работ в дистанционном формате. Проявление синергетического подхода при обучении математике обусловлено реализацией сравнительного анализа на локальном уровне каждым студентом применяемых различных расчетных алгоритмов и на глобальном уровне – зависимостей результатов вычислений от варьируемых значений исходных данных.

Ключевые слова: синергетический подход в обучении, информационно-коммуникационные технологии, дисциплины естественно-научного цикла, системы дистанционного обучения, дистанционная система динамических расчетных проектов.

V. V. Bogun**Implementation Synergy of Remote Dynamic Settlement Projects on Mathematics**

In the offered article questions of use of different types of information and communication technologies when studying natural-science cycle disciplines from the point of view of use of the synergy approach by students are considered. The main objective of students training in higher education institutions is obtaining by pupils of the interconnected complex of knowledge, skills allowing to realize successfully the future professional activity from the point of view of the solution of professional tasks. In case of implementation of the educational process it is necessary to develop students' skills in theoretical and practical thinking, and also to increase motivation and interest in implementation of educational activities by students. The synergy approach is in itself innovative and is a certain final set of objects, uniting arbitrarily, can create various systems with the unique properties, characteristics and laws. Implementation of the increase process in efficiency of educational systems is possible on the basis of updating of the synergy principles and approaches. The synergy approach can be shown in the course of studying Mathematics by students in case of implementation of lessons and within independent educational activities from the point of view of a research of certain processes and objects. In the article the main features of the educational process implementation using systems of distance training from the point of view of the organization of students' independent activities are provided. Here are considered methodical aspects of use of the remote system of dynamic settlement projects developed by the author when training Mathematics by means of which creation of the educational process with implementation by students of settlement projects and works in the remote format is possible. Manifestation of the synergy approach when training Mathematics is caused by implementation of the comparative analysis at the local level by each student of the applied various settlement algorithms and dependences of calculation results on the varied values of basic data at the global level.

Keywords: synergy approach in training, information and communication technologies, disciplines of the natural-science cycle, a system of distance training, a remote system of dynamic settlement projects.

Основной целью обучения студентов вузов является получение учащимися взаимосвязанного комплекса знаний, умений и навыков, позволяющего успешно реализовывать будущую професси-

ональную деятельность с точки зрения решения необходимых задач. Проблема эффективной учебной деятельности студентов неразрывно связана с формированием у обучаемых мотивов обучения,

которые являются источником активности и побудителем направленной деятельности, при этом в процессе обучения у студентов общие мотивы личности трансформируются в профессионально-ориентированные. При решении в процессе обучения различных прикладных задач у студентов формируются навыки практического мышления, поскольку решение конкретной практической задачи осуществляется с применением определенного расчетного алгоритма за ограниченный промежуток времени на основе анализа и синтеза полученных ранее теоретических знаний.

Использование различных видов информационно-коммуникационных технологий в вузах при реализации процесса обучения студентов дисциплинам естественно-научного цикла способствует успешному решению учебных, прикладных, профессионально-ориентированных и научно-исследовательских задач в силу автоматизации выполнения сложных расчетных алгоритмов и наглядного представления получаемых результатов вычисления, что приводит к повышению интереса и мотивации учащихся к учебному процессу, формированию теоретического и практического мышления [1–3].

При реализации процесса обучения дисциплинам естественно-научного цикла в целом и математике в частности целесообразно применять синергетический подход, суть которого заключается в том, что определенное конечное множество объектов, объединяясь произвольным образом, могут создавать различные системы со своими уникальными свойствами, характеристиками и законами. Синергетика как наука рассматривает природные явления и процессы с точки зрения сложных самоорганизующихся систем и показывает, что все процессы и явления в природе связаны постоянным обменом веществом, энергией, информацией с окружающей средой, что неизбежно делает их неравновесными. Анализ поведения таких систем «вдали от равновесия» обнаружил, что системы приобретают принципиально новые свойства и начинают подчиняться особым законам. Синергетический подход может проявиться в процессе изучения студентами математики как при реализации аудиторных занятий, так и в рамках самостоятельной учебной деятельности по исследованию различных процессов и объектов.

Реализация синергетического подхода при выполнении студентами расчетных проектов в рамках самостоятельной деятельности может быть показана как на локальном, так и на гло-

бальном уровне. Например, в качестве применения синергетического подхода на локальном уровне можно рассмотреть реализацию отдельным студентом расчетных проектов по изучению математических объектов с использованием численных методов (пределы числовых последовательностей, производные функций, определенные интегралы и т. д.), которые позволяют учащемуся осуществить сравнительный анализ используемых расчетных алгоритмов с выдвиганием и доказательством соответствующей гипотезы. При последующем проведении преподавателем учебного аудиторного занятия по тематике выполняемых студентами расчетных проектов можно реализовать в рамках целой группы студентов сравнительный анализ полученных результатов вычислений на основе варьируемых для каждого студента значений исходных данных также с выдвиганием и проверкой выдвигаемых гипотез, что позволяет говорить о применении синергетического подхода в обучении математике на глобальном уровне.

Наиболее популярными по состоянию на настоящее время являются дистанционные учебные технологии, которые позволяют обеспечить доступ к образовательным ресурсам каждому студенту, независимо от его пространственного и временного положения, при этом значительно повышается качество получаемых учащимися теоретических знаний, практических умений и навыков.

Имеющиеся на сегодняшний день системы дистанционного обучения позволяют реализовывать самостоятельную работу студентов по четырем основным составляющим: ознакомление учащихся с теоретическим материалом, представленным в виде электронного учебника; тестирование студентов по вопросам, заранее составленным вручную преподавателем, и соответствующим вариантам ответов к каждому из них; общение в рамках форумов или гостевых книг; возможность экспорта-импорта файлов документов пользователя.

При изучении дисциплин естественно-научного цикла для проведения промежуточного и итогового контроля знаний, умений и навыков обучающихся целесообразно применять комплексные расчетные проекты, в рамках которых учащиеся выполняют сложные расчетные алгоритмы с целью получения и наглядного представления промежуточных и итоговых результатов вычислений на основе полученных от преподавателя вариантов значений исходных данных.

Использование расчетных проектов в рамках традиционной системы обучения (выполнение студентами домашних работ, курсовых работ и проектов) без использования информационно-коммуникационных технологий характеризуется следующими недостатками:

- Трудоемкость составления преподавателем необходимого количества различных вариантов значений исходных данных и соответствующих расчетных выкладок.

- Трудоемкость проверки преподавателем правильности реализации студентами расчетных проектов в силу комплексной реализации множества арифметических и логических операций.

- Трудоемкость реализации преподавателем мониторинга дистанционных учебных проектов студентов.

- Высокая степень потери и малая достоверность информации по мониторингу дистанционных учебных проектов студентов, сложность формирования соответствующих отчетов.

- Неуверенность студентов в правильности решения отдельных взаимосвязанных задач проекта с точки зрения проверки корректности найденных значений необходимых расчетных параметров.

Применяемые в рамках реализации образовательного процесса в вузах дистанционные системы обучения не могут обеспечить выполнение учащимися расчетных проектов, что является их существенным недостатком при реализации учебной деятельности студентов в рамках изучения дисциплин естественно-научного цикла.

Разработанная автором и успешно применяемая в учебном процессе дистанционная система динамических расчетных проектов, в отличие от имеющихся на рынке систем дистанционного обучения, предлагает не статические тестовые системы для проверки знаний, умений и навыков учащихся, которые базируются на полностью прописанных вручную компонентах тестовых заданий, а полноценные возможности для реализации динамических расчетных проектов.

Информационная система базируется на использовании принципа «программа в программе», суть которого заключается в реализации системы динамических расчетных проектов, необходимые составляющие которых представляются в виде самостоятельных программных модулей с применением различных расчетных алгоритмов, обрабатываемых непосредственно основной оболочкой информационной системы.

Преимущество данной информационной системы заключается в возможности организации дистанционной самостоятельной работы студентов с точки зрения реализации расчетных проектов, суть которых состоит в автоматической генерации обучаемыми значений исходных данных, выполнении студентами необходимых расчетных алгоритмов, указании учащимися значений результатов с возможностью их многократной проверки информационной системой и редактирования, а также возможностями полноценного автоматизированного мониторинга выполняемых студентами расчетных проектов преподавателем и учащимися [3–5].

Необходимо отметить, что при выполнении студентами вузов дистанционных расчетных проектов по математике синергетический подход проявляется при реализации студентами в рамках аудиторного занятия сравнительного анализа как применяемых численных методов решения представленных задач, так и зависимостей между варьируемыми значениями исходных данных и получаемых значений необходимых результатов.

Порядок работы студента в информационной системе состоит из следующих этапов:

1. Студент на основании исходного кода программного модуля динамического расчетного проекта получает задание, которое может быть одинаковым для всех студентов, но значения исходных данных формируются с использованием генератора случайных чисел при соблюдении определенных условий, что позволяет сделать задание индивидуальным (Рис. 1).

2. Программное обеспечение информационной системы в автоматическом режиме производит необходимые расчеты, получает правильные ответы для промежуточных и итоговых данных и сохраняет их в базе данных.

3. Обучающийся самостоятельно производит расчеты согласно сформированному заданию расчетного проекта и указывает значения полученных промежуточных и итоговых результатов в соответствующих текстовых полях (Рис. 2).

4. Информационная система проверяет соответствие рассчитанных студентом значений результатов данным, которые были автоматически получены системой (Рис. 3). Если ответ студента неправильный, то студент может неоднократно исправлять и проверять результаты расчетов (Рис. 4, 5) с целью выполнения динамического расчетного проекта целиком.

Исходные данные для работы:
Коэффициенты числовой последовательности:
Коэффициент числовой последовательности: $a_0 = -3$
Коэффициент числовой последовательности: $a_1 = -4$
Коэффициент числовой последовательности: $a_2 = 7$
Коэффициент числовой последовательности: $b_0 = 10$
Коэффициент числовой последовательности: $b_1 = -5$
Коэффициент числовой последовательности: $b_2 = 8$
Числовая последовательность: $x_n = x(n) = (a_2 \cdot n^2 + a_1 \cdot n + a_0) / (b_2 \cdot n^2 + b_1 \cdot n + b_0) = (7 \cdot n^2 - 4 \cdot n - 3) / (8 \cdot n^2 - 5 \cdot n + 10)$
Параметры поиска:
Точность вычислений: eps = 0.08
Начальный номер: $n_{A0} = 6$
Конечный номер: $n_{B0} = 4000$
Номер члена последовательности Фибоначчи: $K_f = 18$

Рис. 1. Формирование системой значений исходных данных

Реализация расчетов:
Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:
Шаг 0:
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} = 6$
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} = 4000$
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} = 1500$
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} = 3000$
Член числовой последовательности $x_n = x(n)$: $x(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n)$: $x(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Функция $y = f(n)$: $f(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Функция $y = f(n)$: $f(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Шаг 1:

Рис. 2. Указание студентом значений результатов

Реализация расчетов:
Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:
Шаг 0:
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} = 6$
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} = 4000$
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} = 1500$
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} = 3000$
Член числовой последовательности $x_n = x(n)$: $x(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n)$: $x(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Функция $y = f(n)$: $f(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Функция $y = f(n)$: $f(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>
Шаг 1:

Рис. 3. Проверка системой значений результатов

Реализация расчетов:	
Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:	
Шаг 0:	
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} = 6$	
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} = 4000$	
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} =$ <input type="text" value="1532"/>	
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} =$ <input type="text" value="2474"/>	
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Функция $y = f(n): f(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Функция $y = f(n): f(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Шаг 1:	

Рис. 4. Изменение студентом неправильных значений результатов

Реализация расчетов:	
Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:	
Шаг 0:	
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} = 6$	
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} = 4000$	
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} =$ <input type="text" value="1532"/>	
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} =$ <input type="text" value="2474"/>	
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Функция $y = f(n): f(n_{C0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Функция $y = f(n): f(n_{D0}^{GP}) =$ <input type="text"/>	
Шаг 1:	

Рис. 5. Проверка системой измененных значений результатов

В настоящее время информационная система успешно применяется автором при обучении студентов по дисциплинам «Математика» и «Высшая математика» по различным направлениям бакалавриата, при этом студенты выполняют следующие динамические расчетные проекты: «Арифметические операции над матрицами», «Решение систем линейных алгебраических уравнений», «Нахождение параметров треугольника на плоскости методами аналитической геометрии», «Нахождение пределов числовых последовательностей», «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений», «Приближенные вычисления значений определенных интегралов», «Приближенные решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка».

Таким образом, применение в процессе обучения математике дистанционной системы дина-

мических расчетных проектов позволяет использовать синергетический подход при обучении математике в процессе реализации сравнительного анализа на локальном уровне каждым студентом применяемых различных расчетных алгоритмов и на глобальном уровне – зависимостей результатов вычислений от варьируемых значений исходных данных. Выполнение студентами на дистанционном уровне реальных расчетных проектов, в рамках которых необходимо реализовать сложные расчетные алгоритмы, способствует повышению интереса обучаемых к учебному процессу, развитию их теоретического и практического мышления.

Библиографический список

1. Богун, В. В., Смирнов, Е. И., Кузнецов, А. А. Проблемы и перспективы реализации единой среды дистанционного обучения студентов педагогических

вузов [Текст] / В. В. Богун, Е. И. Смирнов, А. А. Кузнецов // Информатика и образование. – 2010. – № 7. – С. 74–82.

2. Смирнов, Е. И., Соловьев, А. Ф., Буракова, Г. Ю. Дидактический модуль по математическому анализу: теория и практика [Текст] / Е. И. Смирнов, А. Ф. Соловьев, Г. Ю. Буракова. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2002. – С. 181.

3. Богун, В. В. Применение дистанционных учебных проектов при обучении математике [Текст] / В. В. Богун // Высшее образование в России. – 2013. – № 5. – С. 114–119.

4. Богун, В. В. Информационные особенности динамической системы мониторинга дистанционных расчетных проектов [Текст] / В. В. Богун // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 1. – С. 185–193.

5. Богун, В. В. Дистанционные динамические расчетные проекты по исследованию функций вещественного переменного [Текст] / В. В. Богун. – Ярославль : Канцлер, 2014. – С. 84.

Bibliograficheskij spisok

1. Bogun, V. V., Smirnov, E. I., Kuznecov, A. A. Problemy i perspektivy realizacii edinoj sredy distancionnogo obuchenija studentov pedagogicheskikh vuzov [Tekst] / V. V. Bogun, E. I. Smirnov, A. A. Kuznecov // Informatika i obrazovanie. – 2010. – № 7. – S. 74–82.

2. Smirnov, E. I., Solov'ev, A. F., Burakova, G. Ju. Didakticheskij modul' po matematicheskomu analizu: teorija i praktika [Tekst] / E. I. Smirnov, A. F. Solov'ev, G. Ju. Burakova. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2002. – S. 181.

3. Bogun, V. V. Primenenie distancionnyh uchebnyh projektov pri obuchenii matematike [Tekst] / V. V. Bogun // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2013. – № 5. – S. 114–119.

4. Bogun, V. V. Informacionnye osobennosti dinamicheskoi sistemy monitoringa distancionnyh raschetnyh projektov [Tekst] / V. V. Bogun // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2011. – № 1. – S. 185–193.

5. Bogun, V. V. Distancionnye dinamicheskie raschetnye projekty po issledovaniju funkcij veshhestvennogo peremennogo [Tekst] / V. V. Bogun. – Jaroslavl' : Kancler, 2014. – S. 84.