

УДК 378:372.851

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА, ОРИЕНТИРОВАННОГО НА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТУДЕНТОВ

Елецких И.А., Сафронова Т.М., Черноусова Н.В.

*ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Елец,
e-mail: yeletskikh.irina@yandex.ru, stm657@mail.ru, chernousovi@mail.ru*

Авторами статьи процесс обучения рассмотрен как сложная динамическая система. В ней в органическом единстве находятся два основных ее компонента – взаимосвязанные деятельность преподавателя (преподавание) и деятельность обучающегося (учение). Они всегда предметны, направлены на овладение конкретным содержанием изучаемых предметов. В этой связи авторы выделяют и третий компонент процесса обучения – содержание образования. В статье описано учебно-методическое пособие «Системно-структурная модель преподавания темы «Теория делимости» как пример структурирования учебного материала на основе принципов системного подхода: целостности, сложности и организованности. Указанное пособие написано авторами статьи в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (уровень бакалавриата) и 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки, уровень бакалавриата). В первой части пособия рассмотрены основные понятия системно-структурного подхода к процессу обучения математике, обоснованы требования, которым должна удовлетворять система занятий по теме «Теория делимости», представлен технологический подход к проектированию учебного процесса на основе его модели (педагогическая технология В.М. Монахова). Во второй части предложена возможная модель учебного процесса, ориентированного на математическое развитие обучающихся, а также система практических занятий по указанной теме. Авторами учтены особенности преподавания темы «Теория делимости» с учетом реализации системно-структурного подхода к процессу обучения математике.

Ключевые слова: система, педагогическая технология, проектирование учебного процесса, задача, деятельность, ФГОС ВО, модернизация образования, математическое развитие

PROJECT PLANNING, ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS FOCUSED ON DEVELOPMENT OF STUDENTS' MATHEMATICAL SKILLS

Eletskikh I.A., Safronova T.M., Chernousova N.V.

*Bunin Yelets State University, Yelets, e-mail: yeletskikh.irina@yandex.ru,
stm657@mail.ru, chernousovi@mail.ru*

The authors of the article consider the educational process as a complex dynamic system. It includes two its core components in organic unity, teacher's activities (teaching) and student's activities (studies). They are always objective and directed towards the acquisition of the specific content of the subjects prescribed. In connection therewith, the authors also emphasize the third component of the educational process, which is the content of education. The article describes the study methodological guide «System-structural model of teaching the topic «Theory of divisibility» as an example of study material structuring based on system approach principles: integrity, complexity and organization. This guide has been written by the authors of the article in compliance with the Federal State Educational Standards of Higher Education for training specialization 44.03.01 Teacher Training (bachelor level) and 44.03.05 Teacher Training (two training specialities, bachelor level). The first part of the guide considers the main terms of the system-structural approach to the process of teaching mathematics, the requirements to be met by the study system for the topic «Theory of divisibility» have been substantiated, the process approach to the educational process project planning based on its model has been represented (educational technology by V.M. Monakhov). The second part presents a possible model of an educational process focused on development students' mathematical skills, as well as a system of practical studies on the topic mentioned. The authors take into consideration the aspects of teaching «Theory of divisibility» topic with regard to implementation of the system-structural approach to the process of teaching mathematics.

Keywords: system, educational technology, project planning of educational process, problem, activity, FSES HE, modernization of education, development of mathematical skills

Процесс обучения является достаточно сложной, динамической системой. Взаимосвязанные деятельность педагога (преподавание) и деятельность обучающегося (учение) находятся в органическом единстве, всегда предметны и направлены на овладение конкретным содержанием изучаемых предметов. В этой связи обоснованно выделяется и третий компонент про-

цесса обучения – содержание образования. «Под содержанием образования понимают систему знаний, умений и навыков, черт творческой деятельности, мировоззренческих и поведенческих качеств личности, которые обусловлены общественными потребностями и в своей совокупности определяют соответствующий уровень образования» (В.И. Крупиц).

Проектирование, организация и проведение учебного процесса, ориентированного на математическое развитие студентов, в рамках реализации ФГОС ВО предполагает усиление внимания к научному описанию структуры процесса обучения и выявления его элемента (структурной единицы). Результаты психолого-педагогических исследований показывают, что содержание обучения в структуре учебной деятельности обучающихся может быть представлено только системой задач [1, с. 5]. Многолетний опыт преподавания дисциплины «Математика» на направлениях подготовки 44.03.01 и 44.03.05 «Педагогическое образование» свидетельствует о возможности формирования целостной системы универсальных знаний, умений и навыков обучающихся, направленной на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций бакалавра педагогического образования.

Авторами статьи в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки 44.03.01 и 44.03.05 «Педагогическое образование» (уровень бакалавриата) [2, 3] написана серия учебно-методических пособий по математическим дисциплинам, в которых предложен материал по проектированию, организации и проведению учебного процесса, предполагающего математическое развитие студентов. Например, учебно-методическое пособие «Системно-структурная модель преподавания темы «Теория делимости» нацелено на решение задач обеспечения преподавателей методическим инструментарием для проведения лекционных и практических занятий по теме и обучающихся (будущих учителей) методической и математической подготовкой, необходимой для грамотного, творческого обучения и воспитания школьников, для дальнейшей работы по углублению и расширению математических знаний.

В пособии учтены особенности преподавания темы «Теория делимости» с учетом реализации системно-структурного подхода к процессу обучения математике.

В первой части дан анализ основных понятий системно-структурного подхода к процессу обучения математике, обоснованы требования, которым должна удовлетворять система математической подготовки бакалавров, представлен технологический подход к проектированию учебного процесса, ориентированного на математическое развитие обучающихся, на примере темы «Теория делимости». Во второй части авторами пособия предложены: возможная система практических занятий по указанной теме; банк заданий для проведения итоговой

контрольной работы; модель учебного процесса по теме, а именно технологическая карта – «паспорт» учебного процесса и специальные программы развития обучающихся. Модель разработана на основе педагогической технологии В.М. Монахова [4, с. 60] и методической концепции технологического подхода к проблеме математического развития обучающихся (Т.М. Сафронова).

Дадим некоторые пояснения к понятиям «технологическая карта» и «специальные программы развития».

Технологическая карта содержит пять взаимосвязанных параметрических компонентов:

- целеполагание – система микроцелей по теме «Теория делимости», которые направлены на результативность учебного процесса, ориентированного на математическое развитие обучающихся. Микроцели определили содержание предложенной диагностики;

- диагностика – система проверочных самостоятельных работ, позволяющая установить достижение (или недостижение) каждой микроцели. Содержание проверочных работ задавало содержание, объем, сложность и трудность компонента, дозирование самостоятельной (домашней) работы;

- дозирование самостоятельной (домашней) работы – нормирование и подбор по трудности и сложности домашних заданий для обучающихся. Задания ориентируют обучающихся на разные уровни отметок. При проведении диагностики проверяется достаточность (или недостаточность) дозирования домашних заданий;

- логическая структура – это по существу стратегия учебного процесса, развернутого через систему занятий;

- коррекция – программа деятельности для обучающегося, не прошедшего диагностику.

В целеполагании микроцели сформулированы авторами в форме «знать», «уметь», «владеть». Такие точные формулировки, безусловно, будут понятны обучающимся. Кроме того, образовательные цели сформулированы с учетом развивающих целей.

Система проверочных самостоятельных работ построена по конкретным технологическим правилам [5, с. 67]. Каждая диагностическая работа оценивается следующим образом: выполнены только первое или второе задание – обучающийся попадает в группу коррекции; выполнены два первых задания – отметка «удовлетворительно»; выполнены первые три задания – отметка «хорошо»; выполнены все задания – отметка «отлично».

В технологической карте показано, как через систему практических занятий реали-

зуются специальные программы развития: алгоритмического мышления, логического мышления, памяти, речи. В этой связи отметим, что говоря о математическом развитии обучающихся, мы подразумеваем развитие интеллектуальной и мотивационной сфер личности обучающегося с учетом деятельности подхода в обучении.

Обязательным условием является ознакомление обучающихся с содержанием технологической карты. Это позволяет:

преподавателю:

– рассматривать обучающихся как равноправных участников учебного процесса по учебной теме (заранее объявлены образцы диагностических самостоятельных работ);

– учитывать их индивидуальные особенности;

– нормировать процесс обучения (норма нагрузки, норма требований, норма оценок);

обучающемуся:

– увидеть четкую и рациональную систему требований к его знаниям и умениям;

– выстроить индивидуальную траекторию достижения образовательных и развивающих целей и выбрать целевой ориентир отметки (соответствующий ценностным установкам обучающегося).

Заметим, что ТК, включая в себя все основные компоненты учебного процесса, не дает конкретной информации о занятии. Поэтому модели (проекты) практических занятий по теме «Теория делимости» также разработаны и предложены авторами в настоящем пособии.

Практические занятия направлены на закрепление теоретического материала на практическом уровне. Для подготовки к занятию студенту необходимо разобрать материал, изложенный на лекции, выучить определения и формулировки теорем, разобрать примеры и задачи, которые приводились преподавателем. Для этого используются: конспекты лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников авторов статьи.

В пособии приведена возможная система практических занятий по теме «Делимость», структурированная не только по

содержанию изучаемого материала, но и по сложности приводимых задач, по уровням формируемых компетенций. Каждое занятие содержит вопросы, предназначенные студентам для подготовки к занятию, с указанием литературы, в которой можно найти на них ответы, образцы решения стандартных задач, перечень заданий для рассмотрения на практическом занятии и перечень задач для самостоятельного решения. Приведем пример практического занятия из пособия на тему «Простые и составные числа. Решето Эратосфена». Для успешного усвоения темы практического занятия обучающийся должен: знать определения простого и составного числа, свойства простых чисел, теорему Евклида, метод составления таблицы простых чисел; уметь определять, является ли данное число простым, составлять таблицу простых чисел с помощью решета Эратосфена; владеть навыками устных и письменных вычислений, навыками построения математических умозаключений, навыками построения логических рассуждений.

Вопросы для самоподготовки: определения простого и составного числа; свойства простых чисел; теорема Евклида о бесконечности множества простых чисел; метод составления таблицы простых натуральных чисел, не превосходящих данного числа.

Образцы решения задач:

Задача № 1. Из множества $\{36, 41, 79, 87, 181, 257, 345\}$ выпишите простые числа, а составные разложите на простые множители.

Решение. Согласно определению простого числа надо выбрать из данного множества чисел те, которые имеют только два делителя: единицу и само себя. Используя признаки делимости, устанавливаем, что числа 41, 79, 181, 257 – простые, а числа 36, 87 и 345 – составные: $36 = 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$; $87 = 3 \cdot 29$; $345 = 3 \cdot 5 \cdot 23$.

Задача № 2. Составить таблицу простых натуральных чисел, не превосходящих 30.

Решение. Так как $\sqrt{30} < 6$, то простыми натуральными числами меньшими или равными $\sqrt{30}$ будут 2, 3, 5. Выпишем подряд все натуральные числа от 2 до 30:

$$\begin{array}{cccccccccccc} 2; & 3; & 4; & 5; & 6; & 7; & 8; & 9; & 10; \\ 11; & 12; & 13; & 14; & 15; & 16; & 17; & 18; & 19; & 20; \\ 21; & 22; & 23; & 24; & 25; & 26; & 27; & 28; & 29; & 30. \end{array} \quad (1)$$

Вычеркнем в (1) каждое второе число после двух (т.е. вычеркнем числа, кратные двум, кроме числа 2):

$$\begin{array}{cccccccccccc} 2; & 3; & 4; & 5; & 6; & 7; & 8; & 9; & 10; \\ 11; & 12; & 13; & 14; & 15; & 16; & 17; & 18; & 19; & 20; \\ 21; & 22; & 23; & 24; & 25; & 26; & 27; & 28; & 29; & 30. \end{array}$$

Затем аналогично вычеркнем каждое третье число после трех и каждое пятое число после пяти. Все оставшиеся числа будут простыми числами, не превосходящими 30. Это числа 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29.

Задача № 3. Не пользуясь таблицей простых чисел, установить, являются ли простыми числа 223 и 1287.

Решение. Так как $\sqrt{223} < 15$, то выпишем все простые числа, не превышающие 15: 2, 3, 5, 7, 11, 13. Используя признаки делимости, устанавливаем, что $223 \bar{:} 2$, $223 \bar{:} 3$, $223 \bar{:} 5$. Чтобы выяснить делится ли 223 на 7, 11 и 13, выполним деление углом:

$$\begin{array}{r} 223 \bar{:} 7 \\ \underline{21} \\ 13 \\ \underline{14} \\ 7 \\ \underline{7} \\ 0 \end{array}$$

$$223 \bar{:} 7$$

$$\begin{array}{r} 223 \bar{:} 11 \\ \underline{22} \\ 3 \\ \underline{33} \\ 0 \end{array}$$

$$223 \bar{:} 11$$

$$\begin{array}{r} 223 \bar{:} 13 \\ \underline{13} \\ 93 \\ \underline{91} \\ 2 \\ \underline{26} \\ 0 \end{array}$$

$$223 \bar{:} 13$$

Следовательно, 223 – простое число. Так как $\sqrt{1287} < 36$, то выпишем все простые числа, не превышающие 36: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31.

Используя признаки делимости, устанавливаем, что $1287 \bar{:} 2$, $1287 \bar{:} 3$, $1287 \bar{:} 5$. Чтобы выяснить делится ли 1287 на 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, выполним деление углом:

$$\begin{array}{r} 1287 \bar{:} 7 \\ \underline{7} \\ 58 \\ \underline{56} \\ 27 \\ \underline{21} \\ 6 \\ \underline{63} \\ 0 \end{array}$$

$$1287 \bar{:} 7$$

$$\begin{array}{r} 1287 \bar{:} 11 \\ \underline{11} \\ 18 \\ \underline{11} \\ 77 \\ \underline{77} \\ 0 \end{array}$$

$$1287 \bar{:} 11$$

Следовательно, 1287 – составное число.

Задача № 4. Доказать, что число $6^5 - 9^2$ является составным.

Доказательство. Разложим данное число на множители: $6^5 - 9^2 = 2^5 \cdot 3^5 - 3^4 = 3^4(2^5 \cdot 3 - 1)$. Число $6^5 - 9^2$ имеет по крайней мере еще два делителя 3^4 и $2^5 \cdot 3 - 1$, отличные от единицы и самого числа, поэтому оно составное.

Задачи для решения на практическом занятии:

1. Из множества чисел {13, 27, 29, 51, 67, 213, 281} выписать простые числа, а составные разложить на простые множители.

2. Может ли сумма двух простых чисел быть простым числом? Привести примеры.

3. С помощью решета Эратосфена найти все простые числа, не превосходящие 40.

4. Не пользуясь таблицей простых чисел, установить, являются ли простыми следующие числа: 139, 331, 377, 819, 571.

5. Доказать, что следующие числа являются составными:

1) $1517^2 - 1516^2$; 2) $10^6 - 5^7$; 3) $2^{30} - 1$;

4) $6^4 - 3^5$; 5) $17867^2 - 15944^2$; 6) $2^{33} + 1$.

Задачи для самостоятельной (домашней) работы:

6. Составить таблицу простых натуральных чисел, не превосходящих 50.

7. Не пользуясь таблицей, установить, являются ли простыми числа 269, 461 и 381.

8. На множестве $X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$ задано отношение «иметь одно и то же число делителей». Является ли оно отношением эквивалентности?

9. Доказать, что следующие числа являются простыми:

1) $3^6 + 6^5$; 2) $1256^2 - 1255^2$; 3) $5^{33} - 1$.

10. Доказать, что трехзначное число, записанное тремя одинаковыми цифрами, делится на 37.

Необходимо отметить, что аналогичную структуру имеют все практические занятия. Приведем соответствующие участки технологической карты.

<p>Целеполагание знать: определения простого и составного числа, свойства простых чисел, теорему Евклида, метод составления таблицы простых чисел; уметь: определять, является ли данное число простым, составлять таблицу простых чисел с помощью решета Эратосфена; владеть: навыками устных и письменных вычислений, навыками построения математических умозаключений, навыками построения логических рассуждений.</p>	<p>Диагностика 1. Из множества чисел {5; 18; 29; 39; 47; 201} выпишите простые числа, а составные разложите на простые множители. 2. С помощью решета Эратосфена найдите все простые числа, не превосходящие 75. 3. Не пользуясь таблицей, установите, являются ли простыми числа 557, 413, 691, 671. 4. 1) докажите, что: а) число $2037^2 - 2036^2$ является простым. б) число $2113^2 - 2112^2$ является составным. 2) пусть p_1 и p_2 – два последовательных нечетных простых числа и $\frac{p_1 + p_2}{2} = q$. Докажите, что число q составное.</p>	<p>Коррекция Теоретическая база: [1, §5–7]: 1. Определения простого и составного числа. 2. Свойства простых чисел. 3. Теорема Евклида о бесконечности множества простых чисел. 4. Метод составления таблицы простых натуральных чисел, не превосходящих данного числа. Программы развития: «Мышление» (№ 1), «Мышление» (№ 2), «Память», «Речь».</p>
Дозирование самостоятельной (домашней) работы		
удовлетворительно: № 6	хорошо: № 7	отлично: № 8, 9, 10

В логическую структуру учебного процесса по теме «Теория делимости» «встроены» специальные программы развития: алгоритмического мышления («Мышление» № 1), логического мышления («Мышление» № 2), памяти, устной и письменной речи. В каждой из них предложено теоретическое обоснование целесообразности применения программы, а также примеры задач для практических занятий, которые позволят решать поставленные задачи развития и получать конкретные запланированные результаты. Коротко обозначим цели и содержание разработанных авторами специальных программ развития.

Цель программы развития «Мышление» (№ 1) заключается в том, чтобы в рамках учебной темы «Теория делимости» дисциплины «Математика» спланировать систематическую работу преподавателя по развитию алгоритмического стиля мышления у обучающихся.

Развитию алгоритмического стиля мышления у обучающихся способствуют:

- задачи, связанные с выполнением заданий по алгоритму (например, «с помощью решета Эратосфена найдите все простые числа, не превосходящие 40»);

- задачи, связанные с выработкой последовательности действий с обоснованием (например, «из множества {36, 41, 79, 87, 181, 257, 345} выпишите простые числа, а составные разложите на простые множители»);

- задачи на составление и апробацию алгоритмов (например, «найти все общие делители чисел 35 и 90»);

- задачи, связанные с конструированием алгоритмов (например, «с помощью признака делимости Паскаля вывести признак делимости на 11, 3, 4, 25, 13»).

Цель программы развития «Мышление» (№ 2) заключается в том, чтобы в рамках учебной темы «Теория делимости» дисциплины «Математика» спланировать систематическую работу преподавателя по развитию логического мышления у обучающихся.

Приведем примеры задач, способствующих развитию логического мышления обучающихся:

- Докажите, что число 5 не является делителем числа 21.

- Исходя из признака делимости на составное число, вывести признак делимости на 12.

В основу специальной программы развития «Память» были положены следующие принципы:

- Обязательное сочетание произвольного и непроизвольного запоминания.

- Запоминание учебного материала должно проходить осмысленно. Запомнить – значит, прежде всего, понять.

- Память работает активно, если в учебном процессе активно работает ум (активизация мыслительной деятельности обучающихся).

- Постоянное побуждение обучающихся к мнемическим действиям (*мнемические процессы: запоминание, сохранение информации, узнавание и ее воспроизведение*).

Реализация указанных принципов на каждом практическом занятии позволяет преподавателю целенаправленно работать над развитием основных мнемических процессов.

Цель программы развития «Речь» заключается в том, чтобы в рамках учебной темы «Теория делимости» дисциплины «Математика» спланировать систематиче-

скую работу преподавателя по развитию математического языка и математической (устной и письменной) речи обучающихся.

Развитию математического языка и математической речи способствуют:

- задачи, связанные с чтением многозначных натуральных чисел с неизвестными единицами некоторых классов;

- задачи, связанные с записью условий и доказательств математических утверждений, с использованием математических символов;

- задачи, связанные с чтением математических утверждений, записанных с помощью математических символов, а также с записью доказательств этих утверждений, с использованием математических символов;

- задачи, связанные с логическим мышлением, с характером и особенностями математической аргументации и доказательством утверждений;

- задачи, связанные с усвоением математической терминологии.

«Любая деятельность может быть либо технологией, либо искусством... С искусства все начинается, технологией заканчивается, чтобы затем все началось снова...

чала...», – писал В.П. Беспалько в книге «Слагаемые педагогической технологии». Нельзя не согласиться. Планирование, проектирование, организация и проведение учебного процесса, ориентированного на математическое развитие студентов, неизбежны в современных условиях.

Список литературы

1. Папышев А.А. Теоретико-методологические основы обучения учащихся решению математических задач в контексте деятельностного подхода: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Саранск, 2012. – 44 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 04.12.2015, № 1426 [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/94> (дата обращения: 01.11.2017).

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 09.02.2016, № 91 [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/94> (дата обращения: 01.11.2017).

4. Монахов В.М. Технологии проектирования методических систем с заданными свойствами / В.М. Монахов // Высшее образование в России. – 2011. – № 6. – С. 59–65.

5. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса / В.М. Монахов. – Волгоград: Перемена, 1995. – 152 с.