

№ 5 май 2016

Инновации в образовании

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

№ 5, 2016

Председатель редакционного совета

Шадриков В.Д.,

доктор психологических наук, профессор, академик
РАО

Редакционный совет

Адамский А.И.,

кандидат педагогических наук, научный руководи-
тель института проблем образовательной политики
«Эврика»

Волов В.Т.,

член-корреспондент ГАН РАО, доктор педагогичес-
ких наук, профессор, заведующий кафедрой «Физи-
ка и экологическая теплофизика» Самарского госу-
дарственного университета путей сообщения

Дмитриев А.В.,

доктор философских наук, профессор,
член-корреспондент РАН, руководитель Центра
конфликтологии РАН

Колмогоров В.П.,

кандидат экономических наук, почетный профессор
Московской международной высшей школы бизне-
са «МИРБИС» (Институт), академик Международ-
ной академии информатизации, академик Между-
народной транспортной академии

Лямзин М.С.,

доктор педагогических наук, профессор, профессор
кафедры психологии и педагогической антрополо-
гии ФГБОУ ВО «Московский государственный лин-
гвистический университет»

Мясников В.А.,

доктор педагогических наук, профессор, действитель-
ный член (академик) РАО, главный научный со-
трудник Центра педагогической компаративистики
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования
РАО»

Селиванова Н.Л.,

член-корреспондент РАО, доктор педагогических
наук, профессор, заведующая Центром стратегии
и теории воспитания личности ФГБНУ «Институт
стратегии развития образования РАО»

Сыромятников И.В.,

доктор психологических наук, профессор, действитель-
ный член Академии военных наук РФ – главный
редактор

Тихонов А.Н.,

доктор технических наук, профессор, научный ру-
ководитель, директор МИЭМ НИУ ВШЭ

Шабанов А.Г.,

доктор педагогических наук, директор НП «Сибирс-
кий институт интеллектуальной собственности»

Шихнабиева Т.Ш.,

доктор педагогических наук, доцент, главный науч-
ный сотрудник, Федеральное государственное науч-
ное учреждение «Институт информатизации обра-
зования» Российской академии образования

*Журнал
зарегистрирован
в Государственном
комитете Российской
Федерации по печати
10 июля 2000 года,
регистрационный
№ ПИ 77-3686*

*Выходит 12 раз в год. Распространяется
в Российской Федерации*

*Адрес редакции:
109029, Москва,
ул. Нижегородская, 32, корп. 5, к. 205
Тел./факс:
(495) 727-12-41
(доб. 43-69)
E-mail:
exp@tih.ru*

*Журнал включен ВАК Минобробразования
и науки РФ в перечень ведущих
рецензируемых научных журналов
и изданий, в которых должны
быть опубликованы основные
научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней
кандидата и доктора наук.
Рекомендован экспертным советом
по педагогике*

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

ЕРЕМИНА А.А., АФАНАСЬЕВА Ю.А.

Сопровождение инклюзивного процесса образовательными учреждениями, имеющими статус «ресурсный центр» 5
МАЙЛОВА Т.П.

Дидактический аспект формирования компетенций будущего инженера-металлурга 19

ОВЧИННИКОВ Ю.Д.

Компетенции как исследовательские лаборатории для студентов 31

РЫЧИХИНА Э.Н., РОМАНОВА Е.В.

Параметры проектирования инновационной модели социального контроля дистанционного образования 42

ТИМОФЕЕВА М.С., ГЛАЗУНОВ Д.В.

Объективная процедура оценки компетенций выпускников 53

ТИТОВА О.А.

Особенности обучения игре на фортепиано студентов факультета социокультурной деятельности вузов культуры и искусств на современном этапе 67

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

ОСТАПЕНКО Р.И.

Об оценке уровня математической компетентности будущих психологов 76

ПЛАХУТА О.Г.

Компетентностный подход к проблеме жизнеустройства детей-сирот 87

СЕРГЕЕВА А.И.

Рефлексивная компонента фонда оценочных средств в системе профессиональной подготовки бакалавров дефектологии ... 92

ШУБИНА И.В.

Развитие образовательной среды вуза на основе деятельностного подхода 101

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

МАЙЕР Р.В.

Компьютерная модель ученика и ее использование при анализе процесса обучения 108

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

ШАБАНОВ А.А.

Особенности создания системы социально-профессионального воспитания в вузах, применяющих электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. 116

ИЗ ИСТОРИИ ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

ТИМОХИНА Т.В.

Этапы развития профессиональной подготовки педагогов инклюзивного образования 122

Р.В. Майер, доктор педагогических наук,
доцент

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕНИКА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

В статье предложена компьютерная модель ученика, учитывающая следующее: 1) мотивация ученика к обучению при увеличении отставания от требований учителя сначала возрастает, достигает максимума, а затем уменьшается; 2) при увеличении скорости изложения нового материала учителем коэффициент передачи канала связи «учитель–ученик» сначала равен 1, а затем плавно уменьшается до 0; 3) состояние ученика характеризуется количеством непрочных и прочных знаний; непрочные знания забываются быстрее прочных знаний. Показано, что желательно чередовать изучение теоретического материала с выполнением практических заданий.

Ключевые слова: *дидактика, дидактическая система, изучение, имитационное моделирование, теория обучения, учебный процесс, ученик, учитель.*

Одно из направлений развития современной теории обучения состоит в изучении дидактических систем методом математического [1; 2] и имитационного (или компьютерного) моделирования [3; 4]. Используя метод имитационного моделирования, ученые могут исследовать сложные объекты и процессы в случаях, когда проводить реальные эксперименты с ними невозможно или нецелесообразно. Сущность этого метода состоит в построении компьютерной модели реальной системы и проведении серии вычислительных экспериментов с целью понимания поведения системы или оценки различных стратегий управления, обеспечивающих ее функционирование [3, с. 12]. Высокое быстродействие современных ЭВМ позволяет обрабатывать большие объемы информации и достаточно быстро осуществлять компьютерную имитацию.

Изменяя начальные данные и параметры модели, можно исследовать пути развития системы, определить ее состояние в конце обучения. В этом состоит преимущество данного подхода по сравнению с методом качественного анализа [5].

Проблема исследования различных математических и компьютерных моделей процесса обучения [2; 4; 6, с. 7–9] имеет большое значение для развития дидактики. При этом количество знаний ученика пропорционально числу усвоенных элементов учебного материала (понятий, формул и т. д.) и может измеряться в условных единицах. Это позволяет проанализировать закономерности дидактического процесса в самом общем виде, а не на примере какой-то определенной дисциплины или темы. Можно предположить, что модель дидактической системы лучше описывает процесс обучения, если она учитывает: 1) переход непрочных знаний в прочные, которые забываются существенно медленнее; 2) нелинейную зависимость усилий F , прилагаемых учеником, от его отставания D от требований учителя; 3) уменьшение коэффициента передачи K канала связи «учитель–ученик» с ростом скорости v изложения нового материала [7; 8].

Математическая и компьютерная модели ученика

Допустим, изучаемая тема включает в себя N элементов учебного материала (ЭУМ), которые связаны друг с другом, а учитель требует усвоения всей изученной информации, то есть его уровень требований L равен количеству сообщенных им знаний $I(t)$. Будем считать, что сложность i -го ЭУМ S_i пропорциональна затратам времени и усилий, требующихся для усвоения данного ЭУМ; тогда у самого простого ЭУМ $S = 1$, а у более сложных S больше 1. Уровень требований, предъявляемых учителем $L = S_1 + S_2 + \dots + S_N$. Если все N ЭУМ имеют сложность 1, то $L = N$. Скорость передачи информации равна количеству знаний, сообщаемых учителем в условную единицу времени (УЕВ): $v = dI / dt = dL / dt$; она измеряется в УЕВ⁻¹. В основу модели ученика положим следующие положения [7; 8, с. 399–402]:

1. Если пренебречь забыванием, то скорость увеличения знаний ученика dZ / dt пропорциональна его усилиям F , затрачиваемым в единицу времени, которые зависят от разности D между уровнем требований учителя L и знаниями ученика Z .

2. Мотивация к обучению и затрачиваемые учеником усилия F при небольших $D = L - Z$ возрастает, достигает максимума, а при больших D

ученик осознает, что не может усвоить требуемый материал, и F уменьшается, стремясь к некоторому пределу 0,1–0,3.

3. Канал связи «учитель–ученик» имеет определенную пропускную способность. При небольшой скорости $v = dL / dt$ изложения нового материала учителем коэффициент передачи канала связи K равен 1, а при больших v ученик не успевает воспринять, понять и усвоить рассуждения учителя, поэтому K уменьшается до 0.

4. Состояние ученика в каждый момент времени определяется количеством непрочных знаний Z_1 , количеством умений Z_2 и навыков Z_3 (прочных знаний). Непрочные знания забываются быстрее прочных знаний.

5. В процессе обучения ($k = 1$) у ученика увеличивается количество непрочных знаний Z_1 , причем часть непрочных знаний превращаются в более прочные (сначала в умения Z_2 , а потом в навыки Z_3).

6. При отсутствии обучения ($k = 0$) происходит забывание: прочные знания (навыки) постепенно превращаются в менее прочные, а количество непрочных знаний Z_1 уменьшается по экспоненциальному закону.

Программа 1 (Free Pascal).

```
{\$N+} Uses crt, graph; Const dt=0.005; Mt=1;
Mz=0.12; B=0.15; g1=0.002; g2=g1/2.72; g3=g2
/2.72; sp=4; a=14; a1=0.005; a2=a1/2.72; Var
DV,MV: integer; F,D,Z,Z1,Z2,Z3,k,KK,L,L1,t,
v,vv: single;
BEGIN DV:=Detect; InitGraph(DV,MV,''); v:=11;
Repeat t:=t+dt; k:=1; If sin(0.3142/20*sp*t)
>0 then L:=L+v*dt; If t>400 then begin k:=0;
L:=0; end; D:=(L-Z); F:=0; If L>Z then F:=
1.65*(1-exp(-D/100))*(B+(1-B)/(1+exp((D-200)
/50))); Z1:=Z1+(k*a*F/(1+exp((vv-12)/4))-k*
a1*Z1-g1*Z1+g2*Z2)*dt; Z2:=Z2+(k*a1*Z1-k*a2*
Z2-g2*Z2+g3*Z3)*dt; Z3:=Z3+(k*a2*Z2-g3*Z3)*
dt; Z:=Z1+Z2+Z3; KK:=Z/(v*200); vv:=(L-L1)/
dt; L1:=L; circle(10+round(Mt*t),500-round(
Mz*L),1); circle(10+round(Mt*t),500-round(Mz
*(Z)),1); circle(10+round(Mt*t),500-round(Mz
*(Z2+Z3)),1);circle(10+round(Mt*t),500-round
(Mz*(Z3)),1);line(0,500,800,500); {If abs(t-
400)<0.01 then writeln(t,v*200,'Z=',Z,KK);}
until (Keypressed)or(t>900);CloseGraph; END.
```

Предлагаемая математическая модель ученика сводится к следующей системе уравнений:

$$\begin{aligned} dZ_1 / dt &= k\alpha \cdot K(v)F(D) - k\alpha_1 Z_1 - \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2, \\ dZ_2 / dt &= k\alpha_1 Z_1 - k\alpha_2 Z_2 - \gamma_2 Z_2 + \gamma_3 Z_3, \quad dZ_3 / dt = k\alpha_2 Z_2 - \gamma_3 Z_3, \\ Z &= Z_1 + Z_2 + Z_3, \\ K(v) &= 1 / (1 + \exp(0,25v - 3)), \\ D &= L - Z, \end{aligned}$$

$$F(D) = 1,65k(1 - \exp(-0,01D)) \left(0,15 + \frac{0,85}{1 + \exp(0,02D - 4)} \right).$$

Здесь коэффициенты забывания: $\gamma_1 = 10^{-3}$ УЕВ⁻¹, $\gamma_2 = \gamma_1 / 2,72$ УЕВ⁻¹, $\gamma_3 = \gamma_2 / 2,72$ УЕВ⁻¹, коэффициенты усвоения: $\alpha = 14$ УЕВ⁻¹, $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-3}$ УЕВ⁻¹, $\alpha_2 = \alpha_1 / 2,72$ УЕВ⁻¹. Параметры модели подобраны так, чтобы результаты имитационного моделирования соответствовали здравому смыслу и педагогической практике. На основе записанных выше уравнений была создана компьютерная программа 1, моделирующая обучение [7; 8]. Она содержит цикл по времени, в котором определяется количество различных видов знаний ученика в следующий момент времени $t + \Delta t$ и результат выводится на экран в текстовом или графическом виде.

Результаты моделирования

Допустим, учитель в течение времени T сообщает новый материал со скоростью $v = \text{const}$ так, что уровень требований $L(t) = v \cdot t$. Результаты моделирования знаний ученика представлены на рис. 1(1) ($v = 9$ УЕВ⁻¹).

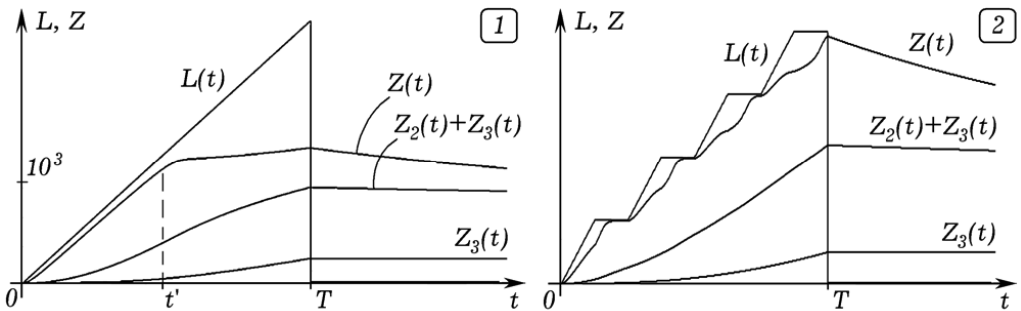


Рис. 1. Моделирование обучения при непрерывном и ступенчатом увеличении уровня требований L

При небольшой скорости изложения v ученик усваивает всю сообщенную информацию. Если скорость передачи новых знаний велика, то ученик не успевает за учителем, его отставание увеличивается и в какой-то момент t' он отрывается от учителя, понимая лишь часть изучаемого материала. Если скорость v еще больше, то ученик «отрывается» от учителя раньше, усваивая еще меньше. Зависимость результата обучения от скорости изложения материала в этом случае проанализирована в статье [8].

Пусть в течение времени $T = 400$ УЕВ организуется обучение, в ходе которого планируется половину времени потратить на изучение теоретического материала (L растет), а другую половину – на закрепление путем выполнения практических заданий (L остается постоянной). Рассмотрим две методики обучения, предусматривающие: 1) изучение всей теории, а затем выполнение практических заданий; 2) разбиение теоретического и практического материала на s порций; чередование изучения теории и практики так, чтобы суммарные значения времени изучения теории t_T и практики t_{Π} были одинаковы и равны $T/2$. Используя метод имитационного моделирования, установим, какая из рассмотренных методик дает более высокий результат.

Ситуация 1. Учитель разбивает теоретический материал на $s = 4$ части и чередует их с практическими заданиями. Графики на рис. 1(2) соответствуют максимальной скорости изложения нового материала v_m , при которой ученик еще усваивает практически всю информацию. Моделирование показывает, что если увеличить количество порций s , то максимальная скорость v_m , при которой ученик еще способен усвоить весь новый материал, становится больше. При этом увеличивается общее количество знаний, сообщенных учителем и усвоенных учениками к концу обучения (в момент $t = T$). Этот результат можно интерпретировать так: если в классе имеется 20 уче-

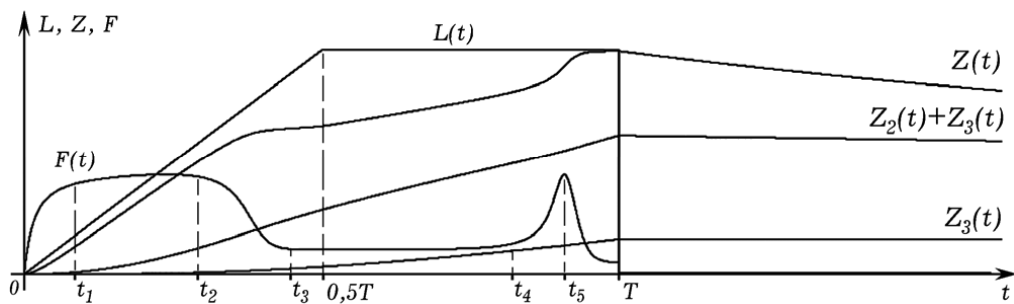


Рис. 2. Результаты моделирования обучения ($v = 9,5$ УЕВ⁻¹, $s = 1$)

ников с различными коэффициентами усвоения α , то чередование теории и практики при той же скорости изложения теоретического материала обеспечит усвоение сообщаемых знаний большим количеством учеников.

Ситуация 2. Учитель не делит учебный материал на части; он половину времени обучения T излагает теоретические вопросы с некоторой постоянной скоростью так, что $L(t) = v \cdot t$, а затем организует повторение, то есть $L = const$ (рис. 2). При этом $v = 9,5 \text{ УЕВ}^{-1}$, $s = 1$. Видно, что сначала по мере возрастания отставания D прилагаемые учеником усилия F возрастают (от 0 до t_1), а затем остаются высокими (от t_1 до t_2), так как D близко к оптимальному значению. Скорость изложения нового материала все-таки слишком велика, поэтому отставание ученика D возрастает настолько, что он отрывается от учителя (от t_2 до t_3) и начинает прилагать меньше усилий F . Ученик осознает свое отставание от учителя и плохо усваивает учебный материал (интервал от t_3 до t_4). Начиная с момента $t = T/2$, учитель организует повторение ($L = const$, $v = 0$), ученик выполняет практические задания. В течение времени от t_4 до t_5 отставание D уменьшается, усилия F резко возрастают, достигая максимума. Происходит скачок: в течение короткого времени суммарные знания Z ученика увеличиваются почти до уровня требований L учителя. После окончания обучения ($t > T$) усилия F обращаются в ноль, за счет забывания непрочные знания ученика Z_1 быстро уменьшаются, а прочные знания (то есть умения и навыки) уменьшаются существенно медленнее.

На рис. 3 представлены графики зависимостей: 1) количества усвоенных знаний $Z(T)$ и коэффициента обученности ученика $K_L = Z(T) / L(T)$ от скорости сообщения информации v при различных $s = 1, 2, 4, 8, 16$ (рис. 3(1) и 3(2)); 2) максимального количества усвоенных знаний Z_m и соответствующей скорости изложения v_m от s (рис. 3(3)). Из графиков

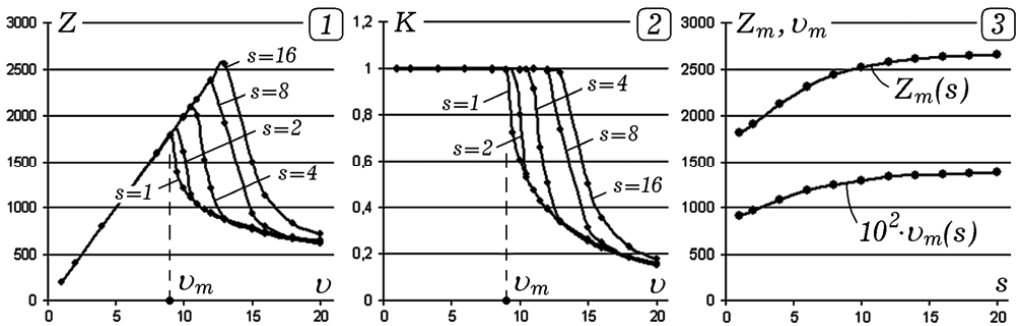


Рис. 3. Графики $Z(v)$, $K_L(v)$ при различных s ; графики $Z_m(s)$, $v_m(s)$

$Z(v)$ и $K_L(v)$ видно: 1) при $v > v_m$ значения $Z(v)$ и $K_L(v)$ резко снижаются: ученик перестает усваивать материал; 2) при увеличении s максимально возможное количество усвоенных знаний Z_m и соответствующая скорость изложения v_m растут, стремясь к предельным значениям. Скачкообразный характер зависимости степени усвоения материала от скорости его изложения (графики $Z(v)$, $K_L(v)$) вблизи критического значения v_m соответствует границе между двумя состояниями, когда ученик понял и усвоил изучаемый материал и когда не смог этого сделать.

Известно, что результат обучения зависит от степени понимания изучаемого материала. Ученик понимает сообщаемую ему информацию лишь тогда, когда он может соотнести ее с собственной категориальной системой понятий [9, с. 97–100]. В его сознании происходит перекодирование поступающей речевой или текстовой информации, ее «укладывание» в собственную понятийную систему с последующим запоминанием. Чем сложнее утверждения учителя, тем быстрее растет уровень его требований L (то есть скорость $v = dI / dt = dL / dt$ выше), и тем больше мыслительных действий должен совершить ученик, чтобы их понять. Если учитель излагает сложные вопросы, перескакивая через рассуждения, представляющие трудность для ученика, то ученик не сможет или не успеет связать сообщаемую ему новую информацию с собственной системой понятий, не поймет до конца всех проводимых рассуждений. Это согласуется с одним из следствий второй теоремы Шеннона: если производительность источника превышает пропускную способность канала связи с шумом, то не существует никакого метода кодирования, позволяющего безошибочно передать сообщение.

Итак, предлагаемая компьютерная модель ученика позволяет обосновать, что при изучении новой темы учитель должен чередовать изложение теоретического материала с выполнением практических заданий, рассмотрением примеров использования изучаемых теоретических положений в конкретных случаях. Чем больше количество s порций, на которое разбивается теоретический материал, тем выше положительный эффект от чередования теории и практики. Также удалось проанализировать зависимость усилий F , прилагаемых учеником, от времени. Полученные результаты имеют важное значение для теоретической педагогики.

Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001.

2. Леонтьев Л.П., Гохман О.Г. Проблемы управления учебным процессом: Математические модели. Рига, 1984.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука. М.: Мир, 1978.
4. Майер Р.В. Кибернетическая педагогика: Имитационное моделирование процесса обучения. Глазов: Глазовский государственный педагогический институт, 2014.
5. Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. М.: Высшая школа, 1974.
6. Добрынина Н.Ф. Математические модели распространения знаний и управления процессом обучения студентов // *Фундаментальные исследования*. 2009. № 7.
7. Майер Р.В. Зависимость понимания темы от скорости поступления учебной информации: Результаты компьютерного моделирования // *Современные научные исследования и инновации*. 2015. № 7.
8. Майер Р.В. Зависимость степени понимания от быстроты поступления учебной информации: результаты имитационного моделирования // *Научный альманах*. № 7(9). 2015.
9. Фридман Л.М., Кулагина И.Ю. Психологический справочник учителя. М.: Просвещение, 1991.

Mayer R.V., *Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of physics and didactic physics GGPI*

COMPUTER MODEL OF THE PUPIL AND ITS USE IN THE ANALYSIS OF TRAINING PROCESS

In article the computer model of the pupil is offered; it is considering the following: 1) at increase in backlog from requirements of the teacher the pupil's motivation to learning at first increases, reaches a maximum, and then decreases; 2) at increase in speed of the statement of new material the transmission coefficient of the «teacher–pupil» channel at first is equal 1, and then smoothly decreases to 0; 3) the condition of the pupil is defined by amount of his weak (poor) and strong (solid) knowledge; weak knowledge is forgotten quicker than strong knowledge. It is shown that is desirable to alternate studying of theoretical material and fulfilling of practical tasks.

Key words: *didactics, didactic system, education process, learning, imitating modeling, theory of training, pupil, teacher.*