

**Образование в информационном обществе****ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕСТОВ НА КРИВУЮ  
ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА**

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета А.М. Елизаровым 22.04.2021.

**Муканова Жанна Аскарвна**

Магистр информатики  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, аспирант  
Екатеринбург, Российская Федерация  
[Zhanna.Mukanova.83@mail.ru](mailto:Zhanna.Mukanova.83@mail.ru)

**Кит Марк Самуилович**

Кандидат технических наук  
Language Interface, CEO  
Сиэтл, США  
[clodpool@gmail.com](mailto:clodpool@gmail.com)

**Берг Дмитрий Борисович**

Доктор физико-математических наук, профессор  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, профессор кафедры  
анализа систем и принятия решений  
Екатеринбург, Российская Федерация  
[bimmstud@yandex.ru](mailto:bimmstud@yandex.ru)

**Изотова Айгерим Сериковна**

Магистр педагогических наук  
Карагандинский технический университет, кафедра иностранных языков, старший преподаватель  
Караганда, Республика Казахстан  
[aikerimizat@mail.ru](mailto:aikerimizat@mail.ru)

**Берг Елена Борисовна**

Кандидат филологических наук, доцент  
Language Interface, principal linguist  
Сиэтл, США  
[clodpool@gmail.com](mailto:clodpool@gmail.com)

**Аннотация**

Представлены результаты исследования влияния частоты прохождения тестов на кривую обучения при изучении иностранного языка. При анализе использованы методика построения кривой обучения (КО) при изучении иностранного языка и инструментарий справочно-обучающей системы LexSite. В рамках исследования был проведен эксперимент по изучению английского языка студентами Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (2 группы по 30 человек). Каждая группа работала со словарем по определенному алгоритму. В результате были построены две КО, после анализа аппроксимации которых был сделан вывод, что работа со словарем реже 1 раза в сутки приводит к менее быстрому результату, однако прогресс запоминания слов является более плавным и эффективным.

**Ключевые слова**

Кривая обучения; LexSite; изучение иностранных языков; эффективность обучения; информационные технологии; программирование; анализ данных

© Муканова Ж.А., Кит М.С., Берг Д.Б. и др., 2021. Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

## Введение

Любой деятельности человека предшествует этап обучения. Зависимость между производительностью человека и временем, потраченным на обучение, показывает кривая обучения (КО). КО – это графическое изображение успеха обучающегося в изучении поставленной темы. Модели КО являются важной техникой для прогнозирования того, сколько времени потребуется для выполнения будущих заданий. Одной из самых широко используемых форм контроля и оценки знаний иностранного языка на сегодняшний день является тестирование. Как показано в работах [1–3], его целесообразно использовать для построения кривых обучения.

Кривые обучения имеют широкое применение в различных отраслях человеческой деятельности. В частности, для промышленности авторы работ [4–6] называют КО одним из наиболее эффективных инструментов мониторинга производительности работников при выполнении ими повторяющихся заданий, что приводит к снижению технологических потерь в первых производственных циклах из-за неопытности работников. В работах [7] и [8] их авторы использовали КО для анализа и контроля производственных операций, а в исследованиях [9] и [10] КО были использованы для распределения заданий среди рабочих в соответствии с их профилями обучения. Анализ, представленный в перечисленных работах, проводился с помощью различных аналитических зависимостей.

В таблице 1 приведены примеры построения кривых обучения на промышленном предприятии и в медицинской практике.

Таблица 1. Примеры кривых обучения

№	Объект исследования	Независимая переменная	Зависимая переменная	Формула аналитической зависимости этих переменных	Ссылка на источник
1	Производственная деятельность промышленного предприятия	Кумулятивный объем производства	Удельные затраты промышленного предприятия	$y_t = ax_{t-1}^{-\gamma}$ , где $x_t$ – фактический суммарный объем производства в период $t$ ; $y_t$ – трудоемкость агента в период $t$ ; $a$ – затраты на производство первого изделия; $\gamma$ – константа, характеризующая процесс обучения (темп снижения трудоёмкости агента).	[11]
2	Люди (здоровые и с различными психологическими проблемами)	Порядковый номер сеанса	Количество запомненных слов	$y = B2e^{-B1(x-1)} + B3(1 - e^{-B1(x-1)})$ , где $x$ – номер сеанса обучения; $y$ – количество запомненных слов; $B2$ – начальное состояние обученности, т. е. количество слов, известных до начала обучения; $B3$ – асимптотическое значение степени обученности, т. е. максимальное количество слов, запомненных за весь период обучения; $B1$ – характеристика системы.	[12]

Современные изменения в обществе ставят новые задачи и перед системой образования. Одной из них являются разработка и внедрение новых подходов к организации и совершенствованию процесса обучения иностранному языку. Это в свою очередь повышает требования к качеству организации проверки и оценки результатов обучения для получения достоверной объективной информации о состоянии и качестве учебных достижений [13].

Целью данного исследования является анализ влияния увеличения частоты работы со словарями на продуктивность запоминания новых иностранных слов. При проведении исследования мы исходили из предположения о том, что уменьшение временных интервалов между сеансами работы со словарем увеличивает эффективность запоминания новых слов при изучении иностранного

языка. В качестве инструмента анализа при проведении исследования использовалась методология построения кривой обучения.

## 1 Методы

В рамках исследования был проведен эксперимент по изучению английского языка. В эксперименте принимали участие студенты Карагандинского технического университета [14] в возрасте 17–20 лет. Все участники были разделены на две группы по 30 человек. Молодым людям было предложено изучить терминологию англо-русского словаря по тематике «Дом, его части и комнаты», содержащего 50 слов-терминов. Изучение лексики производилось с помощью флэш-карт в режиме англо-русского словаря с одновременным звуковым воспроизведением изучаемых слов в течение 10 минут. Таким образом, осуществлялись 1–2 показа каждой флэш-карты за каждый сеанс. Проверка полученных знаний выполнялась с помощью тестирования, которое также использовало флэш-карты. Каждая флэш-карта показывает слово на английском языке и предлагаемые переводы; необходимо выбрать один правильный перевод. На каждый ответ дается 10 секунд. Тестирование занимало приблизительно 9 минут.

Студенты экспериментальной группы 1 (ЭГ1) выполняли работу по следующему алгоритму:

День 1: Тестирование.

Дни 2-7: Работа с флэш-картами словаря 1 раз в день в течение 10 минут. Затем проверка полученных знаний с помощью тестирования.

На рисунке 1 показана временная диаграмма, по которой проводилось обучение экспериментальной группы 1. Всего было проведено 7 периодов обучения.

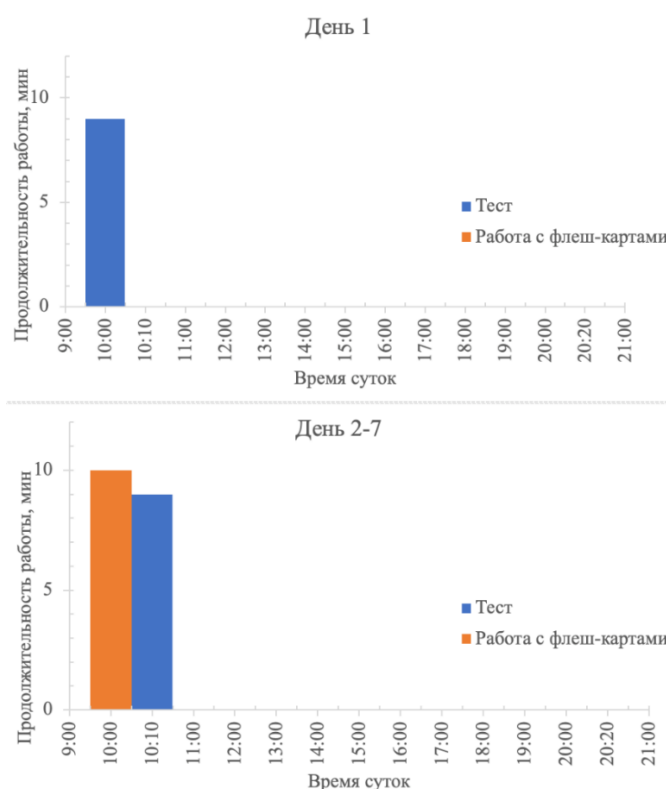


Рис. 1. Схема эксперимента для экспериментальной группы 1

Алгоритм работы со студентами экспериментальной группы 2 (ЭГ2) был следующим:

День 1: Тестирование.

Дни 2-3: Работа с флэш-картами словаря в течение 10 минут. Затем проверка полученных знаний с помощью тестирования. Данная работа должна была выполняться 3 раза в день. Промежутки между тестами в течение дня составляли 3–4 часа.

На рисунке 2 показана временная диаграмма, по которой проводилось обучение экспериментальной группы 2. Всего было проведено 6 периодов обучения.

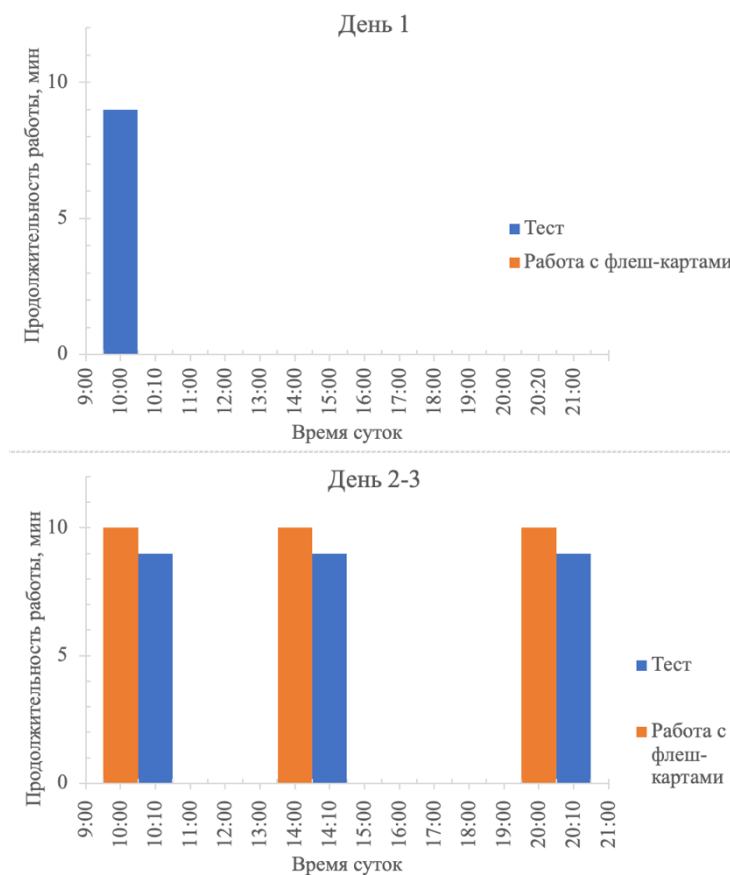


Рис. 2. Схема эксперимента для экспериментальной группы 2

При построении кривой обучения при изучении иностранного языка была использована справочно-обучающая система LexSite [15], имеющая в своем составе инструментарий, позволяющий переводчикам, инженерам, преподавателям, исследователям, студентам – всем, для кого актуально межъязыковое общение в англо-русской языковой паре, – изучать иноязычную лексику [16].

В последнем обновлении в образовательную систему LexTutor были добавлены функционалы учителя и исследователя. Функционал исследователя позволяет отслеживать результаты тестов обучающихся, частоту выполнения тестов, а также проводить анализ данных из своего аккаунта. Для отслеживания эффективности процесса изучения слов система LexSite предоставляет инструменты анализа по построению кривой обучения (рис. 3).

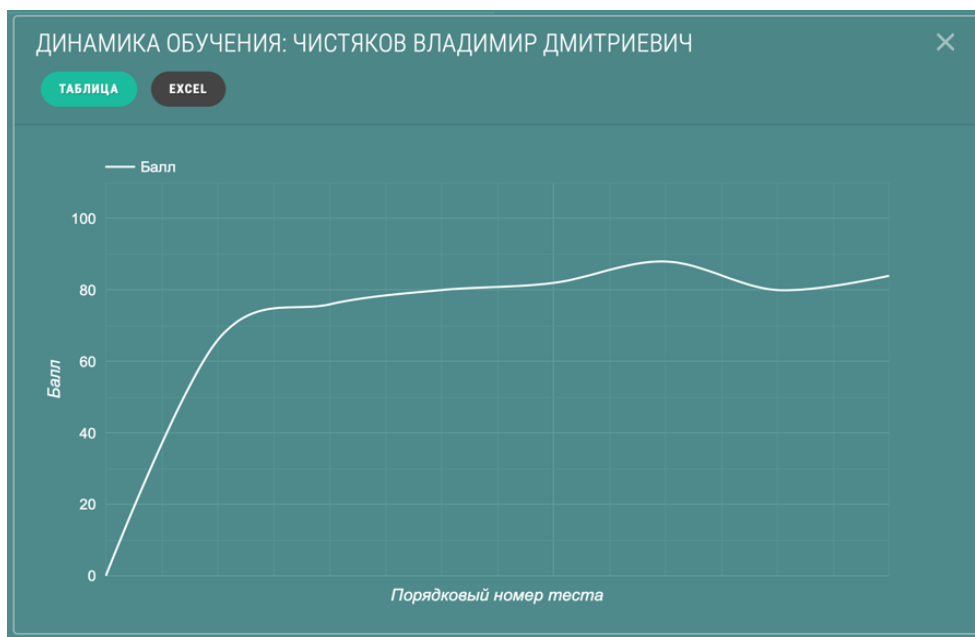


Рис. 3. Результаты тестов конкретного обучающегося в виде графика (кривой обучения)

## 2 Результаты

В таблице 2 показаны результаты тестов, проведенных во время эксперимента.

Таблица 2. Результаты теста

Период обучения	КО ЭГ1, %	КО ЭГ2, %
1	73	59
2	75	85
3	77	85
4	79	91
5	82	91
6	86	91
7	87	94

Полученные экспериментальные данные были аппроксимированы четырьмя различными функциями (табл. 3). Для оценки качества аппроксимации были рассчитаны коэффициент детерминации  $R^2$  и среднеквадратическое отклонение (СКО).

Таблица 3. Аппроксимация экспериментальных данных

Функция	Формула	Кривая обучения	A	B	C	СКО	$R^2$
логарифмическая	$y = A + B \ln x$	ЭГ1	70,9	7,3		5,8	0,8776
		ЭГ2	65,7	16,0		11,9	0,8329
степенная	$y = Ax^B$	ЭГ1	71,2	0,1		5,7	0,8919
		ЭГ2	65,1	0,2		12,8	0,8027
полиномиальная	$y = Ax^2 + Bx + C$	ЭГ1	0,1	1,8	71,0	6,2	0,9871
		ЭГ2	-1,5	16,5	49,4	12,0	0,8468
экспоненциальная	$y = Ae^{Bx}$	ЭГ1	70,5	0,03		6,2	0,9870
		ЭГ2	67,0	0,05		11,4	0,5842

Анализ значений СКО и  $R^2$  показал, что наиболее точные данные были получены при построении полиномиальной аппроксимации для анализа данных обеих экспериментальных групп. На рисунке 4 показаны кривые обучения, полученные в результате эксперимента.

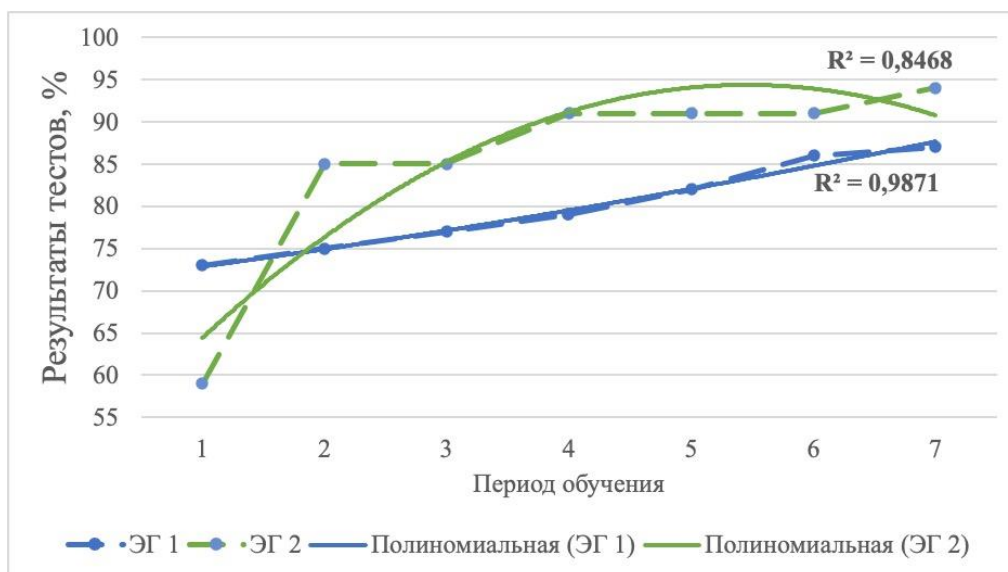


Рис. 4. Кривые обучения, полученные в результате эксперимента

Результаты эксперимента в целом показали практически монотонное возрастание запоминания иностранных слов от одного сеанса к другому, что согласуется со всеми известными данными по КО.

Сравнение обеих кривых наглядно показывает, что увеличение временных интервалов между сеансами обучения приводит к более равномерному запоминанию иностранных слов: кривая обучения результатов тестов экспериментальной группы 1 имеет более монотонное возрастание. Однако динамика результатов экспериментальной группы 2 более производительна: на графике результаты экспериментальной группы 2 выше результатов экспериментальной группы 1.

На основе сравнения результатов аппроксимации экспериментальной КО функциями различных типов можно сделать вывод, что все они дают удовлетворительные результаты, при этом полиномиальная аппроксимация оказывается более точной.

Аппроксимация экспериментальных значений аналитическими функциями позволяет спрогнозировать и рассчитать количество дней, необходимое для изучения данного словаря и получения 100%-го результата теста. Результат расчетов показал, что для полного запоминания всех 50 слов словаря (получения 100%-го результата теста) алгоритмом экспериментальной группы 1 (т. е. ежедневное обучение по 1 разу в день) необходимо будет затратить 10 дней. Если же придерживаться алгоритма обучения экспериментальной группы 2 (обучение 3 раза в день в течение менее длительного периода), то максимальный балл в 93% будет достигнут во время 6-го сеанса обучения.

## Заключение

Результатом данной работы является анализ влияния сокращения временных интервалов при работе со словарями на продуктивность запоминания новых иностранных слов. Для анализа данных рассмотрено несколько способов аппроксимации данных, что позволяет произвести прогноз эффективности изучения иностранных языков. Данные по динамике процесса обучения, полученные в результате эксперимента, дают основания предполагать, что скорость освоения новых иностранных слов зависит от частоты работы со словарями. При работе со словарем 1 раз в сутки усвоение лексики происходит медленнее, приводит к менее быстрому результату, однако равномернее.

## Литература

1. Vonog V.V., Ponomareva E.A., Zhavner T.V. Testing as an efficient means for controlling the level of foreign language acquisition among students of engineering majors // Проблемы социально-экономического развития Сибири. Братский государственный университет (Братск). 2016. № 2 (24). С. 148-151.
2. Барышникова О.В. Методика контроля и оценки качества подготовки по иностранному языку в техническом вузе (английский язык): дис. канд. пед. наук. М., 2015. 252 с.
3. Яроцкая Л.В. Контроль в продуктивной парадигме лингводидактики: моногр. Saarbrücken: LAP, 2011. 179 с.
4. Argote L. Organizational learning: Creating, retaining and transferring knowledge // NewYork: Springer, 1999. 212 p.
5. Salameh M., Jaber M.Y. Economic production quantity model for items with imperfect quality // International Journal of Production Economics, 2000. No. 4 (1). P. 59-64.
6. Моргунов В.М. Эффект кривой обучения как результат итеративного научения // Пятнадцатая международная научно-практическая юбилейная конференция: материалы конференции. Под научн. ред. А.Е. Карлика, Э.Х. Локшиной. ЗАО Инновационно-Маркетинговый Центр «Наука Высшей Школы – Санкт-Петербургу» (Санкт-Петербург), 2015. С. 230-235.
7. Janiak A., Rudek R. A new approach to the learning effect: Beyond the learning curve restrictions // Computers & Operations Research, 2008. No. 35 (11). P. 3727-3736.
8. Wahab M.I.M., Jaber M.Y. Economic order quantity model for items with imperfect quality, different holding costs, and learning effects: A note // Computers & Industrial Engineering, 2010. No. 58 (1). P. 186-190.
9. Grahame S. The learning curve. The key to future management? // Chartered Institute of Management Accountants, 2010. No. 6 (12).
10. Nembhard D.A., Uzumeri M.V. An individual-based description of learning within an organization // IEEE Transactions on Engineering Management, 2000. No. 47 (3). P. 370-378.
11. Павлов О.В. Динамическая задача максимизации прибыли предприятия с учетом спроса и эффекта кривой обучения // Экономические науки: ООО «Экономические науки», М., 2015. № 133. С. 26-29.
12. Степанов И.И., Ефремов О.М., Суворов Н.Б., Даниловский М.М., Майданов Н.П., Шклярчук С.П. Информативность математической модели процесса обучения // Информационно-управляющие системы. 2011. № 1 (50). С. 34-40.
13. Берг Е.Б., Кит М. Формирование контрольных материалов для оценки квалификации переводчика: когнитивный аспект // Научный журнал «Современные лингвистические и методико-дидактические исследования». Воронеж: Воронежский госуд. техн. ун-т., 2018. № 4 (40).
14. Карагандинский технический университет. URL: <https://www.kstu.kz>
15. Берг Е.Б., Кит М. Решение проблем двуязычной Интернет-лексикографии в словарном проекте Lexsite // Вопросы лексикографии, 2019. № 16. С. 92-112.
16. Берг Е.Б., Кит М. Личный учебный словарь LexSite как интерактивное обучающее средство // Проблемы модернизации современного высшего образования: лингвистические аспекты. Лингвометодические проблемы и тенденции преподавания иностранных языков в неязыковом вузе: Материалы IV междунар. науч.-метод. конф. Омск: изд-во «Ипполитова», ОАБИИ, 2018.



# INFLUENCE OF TEST FREQUENCY ON THE LEARNING CURVE WHEN LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

**Mukanova, Zhanna A.**

*Master of informatics  
Ural Federal University, postgraduate student  
Ekaterinburg, Russian Federation  
Zhanna.Mukanova.83@mail.ru*

**Kit, Mark**

*Ph.D. in engineering sciences  
Language Interface, CEO  
Seattle, USA  
clodpool@gmail.com*

**Berg, Dmitriy B.**

*Doctor of physical and mathematical sciences, professor  
Ural Federal University, Department of systems analysis and decision making, professor  
Ekaterinburg, Russian Federation  
bimmstud@yandex.ru*

**Izotova, Aigerim S.**

*Master of pedagogical sciences  
Karaganda Technical University, Department of foreign languages, senior lecturer  
Karaganda, Republic of Kazakhstan  
aikerimizat@mail.ru*

**Berg, Elena B.**

*Candidate of philological sciences, associate professor  
Language Interface, principal linguist  
Seattle, USA  
clodpool@gmail.com*

## Abstract

*The article presents the results of a study on the analysis of the influence of the frequency of passing tests on the learning curve when learning a foreign language. The analysis used the methodology for constructing a learning curve (LC) in the study of a foreign language and the tools of the LexSite reference and training system. As part of the study, an experiment was conducted to study English among students of the Karaganda technical university (2 groups of 30 people). Each group worked with the dictionary according to a specific algorithm of work. As a result, two CLs were built, after analyzing the approximation of which it was concluded that working with the dictionary more than 1 time per day and less often leads to a less rapid result, but the progress of memorizing words is smoother and more effective.*

## Keywords

*Learning curve; LexSite; foreign language learning; learning efficiency; information technology; programming; data analysis*

## References

1. Vonog V.V., Ponomareva E.A., Zhavner T.V. Testing as an efficient means for controlling the level of foreign language acquisition among students of engineering majors // Проблемы социально-экономического развития Сибири. Братский государственный университет (Братск). 2016. № 2 (24). С. 148-151.
2. Baryshnikova O.V. Metodika kontrolya i ocenki kachestva podgotovki po inostrannomu yazyku v tekhnicheskom vuze (anglijskij yazyk): dis. kand. ped. nauk. M., 2015. 252 s.
3. Yarockaya L.V. Kontrol' v produktivnoj paradigme lingvodidaktiki: monogr. Saarbrücken: LAP, 2011. 179 s.



4. Argote L. Organizational learning: Creating, retaining and transferring knowledge // New York: Springer, 1999. 212 с.
5. Salameh M., Jaber M.Y. Economic production quantity model for items with imperfect quality // International Journal of Production Economics, 2000. №4 (1). С. 59–64.
6. Morgunov V.M. Effekt krivoy obucheniya kak rezul'tat iterativnogo naucheniya // Pyatnadsataya mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya yubileynaya konferentsiya: materialy konferentsii. Pod nauchn. red. A.Ye. Karlika, E.KH. Lokshinoy. ZAO Innovatsionno-Marketingovyy Tsentr "Nauka Vysshey Shkoly - Sankt-Peterburgu" (Sankt-Peterburg), 2015. S. 230-235.
7. Janiak A., Rudek R. A new approach to the learning effect: Beyond the learning curve restrictions // Computers & Operations Research, 2008. № 35 (11). С. 3727–3736.
8. Wahab M.I.M., Jaber M.Y. Economic order quantity model for items with imperfect quality, different holding costs, and learning effects: A note // Computers & Industrial Engineering, 2010. № 58 (1). С. 186–190.
9. Grahame S. The learning curve. The key to future management? // Chartered Institute of Management Accountants, 2010. № 6 (12).
10. Nembhard D.A., Uzumeri M.V. An individual-based description of learning within an organization // IEEE Transactions on Engineering Management, 2000. № 47 (3). С. 370–378.
11. Pavlov O.V. Dinamicheskaya zadacha maksimizatsii pribyli predpriyatiya s uchetom sprosa i efekta krivoy obucheniya // Ekonomicheskie nauki: OOO "Ekonomicheskie nauki", M., 2015. № 133. S. 26-29.
12. Stepanov I.I., Efremov O.M., Suvorov N.B., Danilovskij M.M., Majdanov N.P., SHklya-ruk S.P. Informativnost' matematicheskoy modeli processa obucheniya // Informacion-no-upravlyayushchie sistemy. 2011. № 1 (50). S. 34-40.
13. Berg E.B., Kit M. Formirovanie kontrol'nyh materialov dlya ocenki kvalifikatsii perevodchika: kognitivnyj aspekt // Nauchnyj zhurnal "Sovremennye lingvisticheskie i metodiko-didakticheskie issledovaniya". – Voronezh: Voronezhskij gosud. tekhn. un-t., 2018. № 4 (40). URL:
14. Karagandinskiy tekhnicheskij universitet. URL: <https://www.kstu.kz>
15. Berg E.B., Kit M. Reshenie problem dvuyazychnoj Internet-leksikografii v slovarnom proekte Lexsite // Voprosy leksikografii, 2019. № 16. S. 92-112.
16. Berg E.B., Kit M. Lichnyj uchebnyj slovar' LexSite kak interaktivnoe obuchayushchee sredstvo // Problemy modernizatsii sovremennogo vysshego obrazovaniya: lingvisticheskie aspekty. Lingvometodicheskie problemy i tendentsii prepodavaniya inostrannyh yazykov v neyazykovom vuze: Materialy IV mezhdunar. nauch.-metod. konf. Omsk: izd. "Ippolitova", OABII, 2018.