

ХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРИАТА ДЛЯ ЛЕСНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. МИРОВОЙ ОПЫТ В СОПОСТАВЛЕНИИ УНИВЕРСИТЕТОВ США И РОССИИ

Ю.В. Сердюкова¹, С.М. Тарасов¹, О.П. Прошина¹, Г.Л. Олиференко¹,
В.А. Беляков¹, Г.Н. Фадеев², А.Н. Иванкин¹

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мы-тищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

²МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5

aivankin@inbox.ru

В статье рассмотрена проблема практического высокоинтеллектуального обучения сложным естественно-уачным дисциплинам (на примере химии) студентов, обучающихся в ведущих российских технических университетах нехимического профиля в сравнении с американскими университетами. Обсуждено влияние активных методов обучения и сделан вывод о целесообразности использования учебных деловых игр в качестве инструмента интенсификации учебного процесса в преподавании дисциплин специализации при подготовке бакалавров в МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), по существующему в Российской Федерации направлению подготовки студентов 18.03.01 «Химическая технология». Показано, что правильно разработанная игровая технология, примененная на старших курсах во время аудиторных занятий или в период прохождения студентами производственной практики, позволяет комплексно охватить ряд дисциплин в их взаимосвязи, поставить студента в обстановку условной действительности, требующую от него умения применить полученные знания и навыки. Проводимые в период преддипломной практики имитационные деловые игры способствуют не только формированию умений и навыков, которые потребуются выпускникам в практической работе, но и успешному прохождению итоговой государственной аттестации. Такие обучающие технологии носят межпредметный характер. Проведено сравнение особенностей изучения общей химии — базовой учебной дисциплины для большинства лесных специальностей — в отечественных и зарубежных условиях. Отмечена исключительная важность использования химического практикума как эффективно развивающего студентов обучающего инструмента для повышения результативности итоговой сдачи экзаменов по химии. Как в зарубежных университетах, так и в МГТУ им. Н.Э. Баумана, студенты после практического выполнения экспериментов сдавали экзамены по химии на 23...76 % результативнее, что, по мнению авторов, является следствием успешного прохождения химического лабораторного практикума. Проведенное сопоставление эффективности лабораторно-практических и организационно-коммуникативных аспектов химического образования в ведущих зарубежных и российских университетах показывает, что техническое образование в области химии в промышленно развитых странах находится практически на одном и том же уровне.

Ключевые слова: химия, бакалавриат, МГТУ им. Н.Э. Баумана, университеты США

Ссылка для цитирования: Сердюкова Ю.В., Тарасов С.М., Прошина О.П., Олиференко Г.Л., Беляков В.А., Фадеев Г.Н., Иванкин А.Н. Химическая подготовка бакалавриата для лесных специальностей. Мировой опыт в сопоставлении университетов США и России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018, Т. 22, № 1. С. 105–111. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-105-111

Успех образовательного процесса во многом зависит от применяемых методов обучения, т. е. способов совместной деятельности преподавателей и студентов, направленных на достижение ими образовательных целей. Это особенно важно при обучении сложным естественно-научным дисциплинам, таким как экспериментальная химия и химическая технология, с использованием интенсивных обучающих технологий [1].

Для преподавания сложных дисциплин применяются активные методики обучения (АМО). Активные методы обучения — это такие методы, при которых деятельность обучаемого носит продуктивный, творческий, поисковый характер. АМО обладают рядом достоинств. Во-первых, активизируют мышление студентов самой технологией учебного процесса. Во-вторых, активность, приобретенная студентами с помощью АМО,

длительна и устойчива. В-третьих, они стимулируют самостоятельное принятие студентами творческих по своему содержанию, мотивационно оправданных действий и решений. В-четвертых, в любом АМО процесс обучения построен на коллективной основе и по определенному алгоритму. В-пятых, АМО повышают эффективность обучения не за счет увеличения объема информации, а благодаря глубине и скорости ее усвоения.

Принцип активности обучающегося в процессе обучения подразумевает такое качество деятельности, которое характеризуется высоким уровнем мотивации, осознанной потребностью в усвоении знаний и умений, результативностью. Такого рода активность сама по себе возникает не часто, она является следствием целенаправленных педагогических действий и организации педагогической среды, т. е. применяемых педагогических технологий [2].

Любая технология обладает средствами, активизирующими и интенсифицирующими деятельность обучающихся, в некоторых же технологиях эти средства составляют главную идею и основу эффективности результатов. К таким технологиям можно отнести игровые технологии, в том числе деловые игры, оказывающие целенаправленное воздействие на каждого студента, его личностные установки, а так же оптимизирующие совместную деятельность в группе.

Учебная деловая игра — это специально организованное мероприятие, интегрирующее профессиональную деятельность, направленную на формирование и отработку профессиональных умений и навыков.

Учебная деловая игра активизирует учебный процесс и по сравнению с традиционной формой проведения практических занятий, имеет некоторые преимущества. Она обуславливает не только заинтересованность каждого из ее участников в более глубоком знании изучаемой проблемы, но и предоставляет им возможность формировать и повышать профессиональное мастерство. В то же время деловая игра способствует выявлению таких качеств личности, как дисциплинированность, ответственность, чувство долга, умение взаимодействовать с коллективом, обеспечивает большую эмоциональную включенность обучающихся в образовательный процесс.

Традиционно деловые игры применяют в экономических и управленческих дисциплинах. Однако наш опыт позволяет сделать вывод, о целесообразности использования учебных деловых игр в качестве инструмента интенсификации учебного процесса в преподавании дисциплин специализации при подготовке бакалавров в МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» [3].

Правильно разработанная игровая технология, примененная на старших курсах во время аудиторных занятий или в период прохождения студентами производственной практики, позволяет комплексно охватить ряд дисциплин в их взаимосвязи, поставить студента в обстановку условной действительности, требующую от него умения применить полученные знания и навыки.

Например, проводимые в период преддипломной практики имитационные деловые игры, способствуют не только формированию умений и навыков, которые потребуются выпускникам в дальнейшей работе, но и успешному прохождению итоговой государственной аттестации. Такие обучающие технологии носят межпредметный характер, поэтому в их разработке принимают участие преподаватели нескольких учебных дисциплин, определяя учебные задачи по каждому предмету. На кафедре химии МГТУ

им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал) они применяются при обучении студентов специальным дисциплинам: «Производство целлюлозных композиционных материалов», «Свойства волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона», «Общая химическая технология», «Оборудование предприятий» и др.

Например, во время проведения практического занятия на Караваевской бумажной фабрике, имитирующего производственное совещание, с целью выявления причин несоответствия показателей качества продукции нормам и определения способа устранения недостатков, от студентов требовалось не только знание учебных дисциплин, т. е. подтверждение полученных профессиональных умений, но и способность анализировать конкретные практические ситуации и принимать решения. Поставленные задачи предусматривали понимание всего производственного цикла: контроля качества сырья, технологических режимов подготовки массы, параметров работы бумагоделательной машины и т. д.

Однако все вышеупомянутые и другие специальные дисциплины химического блока учебных дисциплин, в том числе и большинство учебных дисциплин лесных специальностей, базируются на программе изначальной подготовки по общей химии.

Важнейшей стороной подготовки студентов по химическим технологиям является использование практической лабораторной работы в обучении. Так, проведенные в 40 ведущих университетах США исследования показали, что 60 % из них, реализуют учебные программы, в которых предполагается обучение в лабораториях. Химический практикум является обязательной частью учебной программы [4].

В России Федеральными государственными образовательными стандартами обучение общей химии предусматривает обязательное использование химического лабораторного практикума как неотъемлемого компонента при формировании компетенций химической направленности [5, 6].

Лаборатории могут помочь студентам развивать научное мышление, научные способности, интеллектуальные способности и концептуальное понимание. Интерес учащихся к конкретным видам деятельности, таким как экспериментирование, структурирование природных растительных материалов и работа с реальным исследовательским оборудованием (например, с микроскопом — для контингента лесных специальностей) достаточно высокий. Результаты обучения значительно выше, если учащиеся имеют практический лабораторный опыт [7, 8].

Однако, хотя лаборатории рассматриваются как фундаментальная часть научного курса и счи-

таются важными и необходимыми, иногда трудно обосновать включение в учебную программу лабораторного курса из-за его высокой стоимости, обусловленной затратами времени, финансовых средств и необходимостью иметь вспомогательный персонал лаборантов [9].

Поэтому следует определить, являются ли высокие лабораторные затраты необходимым компонентом научного образования. Большинство колледжей и университетов в США, которым требуется лаборатория (70 %) могут обеспечить студентам полную проверку результатов химических экспериментов или конкретных измерений физико-химических параметров с необходимой инструментальной точностью [10, 11].

Аналогичная система проверки знаний и полученных экспериментальных навыков действует в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Она предусматривает модульную защиту изучаемого курса в четыре этапа, последним из которых является экзамен или приравненный к нему зачет [12–14].

Лабораторные проверки полезны, когда необходимо минимизировать ресурсы, включая время, учебные площади, оборудование и персонал [15]. Они содержат четко сформулированные процедуры, которые студентам нетрудно выполнять. И это, как правило, хорошо спроектированный для большого количества студентов одновременный эксперимент. К сожалению, эксперимент, который является ключевым, основным компонентом традиционной системы естественно-научного образования, стал одной из трудноразрешимых проблем в современном химическом образовании в России. Бедность экспериментальной базы заставляет преподавателей отдавать предпочтение описательному преподаванию этих предметов и сокращению практических работ. В связи с этим,

в образовательных учреждениях Российской Федерации отмечается тенденция «экономии» на затратах при изучении химии, несмотря на то, что лабораторная практика улучшает экспериментаторские навыки студентов и дает им фактическую информацию [12, 16].

Понимание преимуществ лабораторий для проверки уровня преподавания общей химии важно для тех, кто использует эти лаборатории. В американских университетах, как и в МГТУ им. Н.Э. Баумана — ведущем инженерно-техническом университете России — общие химические лаборатории используются для реального экспериментирования. Учащиеся при этом должны писать отдельные лабораторные отчеты, в которых они обобщают результаты экспериментов.

Цель лабораторных отчетов: увеличить время, затрачиваемое студентами на размышления об изучаемых в лаборатории темах, чтобы дать новое концептуальное понимание лабораторно-технического содержания дисциплины и научить студентов не только выполнять эксперименты, но и проводить соответствующую обработку результатов, представлять полученные данные в виде графического материала и в дальнейшем писать научные статьи.

Цель работы

Цель данной работы заключалась в сопоставлении уровня химической подготовки в ведущих университетах США и России.

Обсуждение результатов

В табл. 1 представлен перечень основных лабораторных работ, которые применяются при обучении студентов в российских и американских университетах. По этим выборкам проводилась оценка эффективности экспериментов.

Т а б л и ц а 1

Перечень тем лабораторных работ, по которым оценивалось влияние лабораторной практики на текущие и окончательные результаты экзаменов

The list of laboratory work on which the influence of laboratory practice on the current and final results of examinations was assessed

Эксперимент	Тематика лабораторных работ, обычно применяемых в лабораторном практикуме	Включена ли работа в исследование	
		Department of Chemistry, Drexel University, Philadelphia, USA [1]	кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия
1	Спектроскопия	Нет	Да
2	Электропроводность растворов	Да	»
3	Стехиометрические расчеты реакций	Нет	»
4	Понижение температуры замерзания	»	»
5	Получение эфира	»	Нет
6	Кинетика химической реакции	Да	Да
7	pH раствора	»	»
8	Электрохимия	»	»
9	Химические вещества в лесу [17–19]	Нет	»

Т а б л и ц а 2

Эффективность разных видов обучения (чисто теоретического и лабораторно-практического) студентов в плане подготовки к экзамену (% правильных ответов)
The effectiveness of different types of training (purely theoretical and laboratory-practical) for students in terms of preparing for the exam (% of correct answers)

Университет; количество студентов	Обучение без прохождения лабораторного практикума			Обучение, включающее лабораторный практикум		
	Положительные ответы в классе при сдаче семестровых модулей и контрольных работ	Положительные ответы на экзамене	Превышение результатов итогового контроля над текущим	Положительные ответы в классе при сдаче семестровых модулей и контрольных работ	Положительные ответы на экзамене	Превышение результатов итогового контроля над текущим
Drexel University, США [1]; 45 чел.	50,0	73,0	23,0	13,0	89,9	76,9
МГТУ (Мытищинский филиал); 66 чел. (3 учебные группы)	18,0	65,0	47,0*	25,0	95,0	70,0

* Студенты проходили курс химии, посещая только лекции и «практические» семинары.

В табл. 2 представлены данные о влиянии наличия лабораторных практикумов на эффективность обучения студентов химии. По этим данным видно, что более интеллектуальное обучение, каковым является химический лабораторный практикум, приводит к увеличению количества положительных ответов. Сравнение представленных в табл. 2 данных по оценке студентов американского и российского университетов является приблизительным, поскольку в первом случае ответы оценивали по принципу «да» — «нет», а во втором случае суммировали положительные ответы, оцененные с отметками «3 (удовлетворительно)», «4 (хорошо)» и «5 (отлично)».

Во всех случаях студенты университетов показывали гораздо более высокий уровень знаний после прохождения химического экспериментального практикума. Большое количество положительных ответов на экзамене связано с более тщательной подготовкой к экзаменационным испытаниям по сравнению с прохождением текущего контроля в семестре.

При исследовании по группам, проведенном за 32-летний период в американских университетах [1], а также за 25-летний период в Московском государственном университете леса (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал), было установлено, что в итоговых тестах у студентов, обучающихся в лабораториях, результаты примерно на 10 пунктов выше, чем у их сверстников без прохождения практикумов [20].

Ошибки студентов в основном связаны с тем, что исход проверки часто предопределен. Поэтому учащиеся пытаются воспроизвести ожидаемый результат. Это означает, что студенты, которые защищают результаты проделанной в лаборатории проверки, проводят больше времени, определяя, согласуется ли итог с прогнозируе-

мым результатом. При этом они тратят меньше времени на обдумывание или интерпретацию полученных данных.

Недостатком является также и то, что студенты выполняют проверку экспериментов механически, часто больше сосредотачиваются на математических навыках, которые требуются для выполнения соответствующих вычислений, чем на концептуальном понимании связанного с ними раздела химии.

Нередко студенты не понимают цели эксперимента, поскольку все внимание уделяется процедуре и нет времени и сил на размышления об эксперименте. Необходимо также отметить, что студенты часто не вовлечены в обсуждение и анализ сегодняшней науки в лабораторных курсах, которые задействованы при проверке экспериментов.

Верификация экспериментов предпочтительнее, когда лабораторное время ограничено, т. е. студенты затрачивают большие усилия на получение «правильных» данных. На выполнение лабораторных работ, основанных на получении заранее не известной информации, требуется гораздо больше времени (до четырех раз). Однако наличие дополнительного лабораторного времени, связанного с исследованиями, как правило, не приводит к росту понимания существа вопроса, поскольку нет существенного различия по результатам студенческих экзаменов между теми, кто выполнял сокращенный лабораторный практикум и теми кто выполнял исследовательский практикум. Но в обоих случаях студенты лучше сдавали итоговые экзамены по сравнению с обучавшимися без лабораторного практикума.

Заключение

Таким образом, прослеживается однозначная взаимосвязь психолого-коммуникационных

аспектов естественно-научного образования, проявляемая в ходе реализации АМО путем применения учебных деловых игр в качестве инструмента интенсификации учебного процесса с фундаментальной практической подготовкой, приобретаемой в лаборатории.

Многолетний опыт выпускающей кафедры химии в Мытищинском филиале МГТУ им. Н.Э. Баумана, показывает, что студенты групп химиков, прошедшие практическое обучение в лабораториях и привлекаемые к имитационным деловым играм на производстве, гораздо легче решают возникающие производственные задачи, связанные с нарушениями реального технологического процесса и недостатками цехового технологического оборудования, чем студенты групп лесных специальностей, которые проходили соответствующую подготовку на «практических занятиях» без лабораторного практикума.

Можно утверждать, что применение АМО, в том числе игровых технологий, при подготовке бакалавров по направлению «Химическая технология» активизирует творческую, познавательную деятельность студентов, способствует превращению усвоенных знаний в убеждения и выработке активной жизненной позиции.

Проведенное краткое сопоставление эффективности некоторых аспектов химического образования в американском и российском университетах показывает, что техническое образование в области химии в ведущих промышленно развитых странах находится практически на одном уровне.

В историческом соревновании и соперничестве государств выиграют те, кто готов вкладывать и реально вкладывает большие ресурсы в экспериментальное практическое обучение.

Список литературы

- [1] Xian J., King D.B. The effectiveness of general chemistry lab experiments on student ex-am performance // *J. of Laboratory Chemical Education*, 2017, v. 5, no. 5, pp. 95–107. DOI: 10.5923/j.ljce.20170505.01
- [2] Tobin K., Tippins D.J., Gallard A.J., Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In: *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, ed. D.L. New York.: Macmillan, 1994, pp. 45–93.
- [3] Сайт кафедры химии (база данных сведений о химической подготовке). М., 2017.
URL: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/el-cat.html>
- [4] Matz R.L., Rothman E.D., Krajcik J.S., Banaszak-Holl M.M. Concurrent enrollment in lecture and laboratory enhances student performance and retention // *J. Research in Science Teaching*, 2012, no. 49, pp. 659–682.
- [5] Евдокимов Ю.М., Иванкин А.Н. Химия в лесу — всему начало // *Энциклопедия инженера-химика*, 2009. № 3. С. 52–55.
- [6] Kononov G.N. Department of chemical technology of wood and polymers in the chemical-technological education MLTI-MSFU 1961–2015 // *Forest complex today, view of young researchers: forest industry and engineering, landscape architecture, woodworking technology, management and economics: Proc. Int. Scientific and Practical Conference* (St. Louis, Missouri, January 16th, 2017). V. 1. St. Louis, Missouri, USA: Science and Innovation Center Publishing House, 2017, pp. 180–188.
- [7] Holstermann N., Grube D., Bögeholz S. Handson activities and their influence on students' interest // *Research in Science Education*, 2010, v. 40, no. 5, pp. 743–757.
- [8] Carnduff J.N.R. Enhancing undergraduate chemistry laboratories, pre-laboratory and post-laboratory exercises. Examples and advice. London: Royal Society of Chemistry, 2003, 32 p.
- [9] Von Aufschnaiter C., von Aufschnaiter S. University students activities, thinking and learning during laboratory work // *European J. Physics.*, 2007, no. 28, pp. 51–60. DOI:10.1088/0143-0807/28/3/S05
- [10] Bopegedera A.M.R.P. Putting the laboratory at the center of teaching chemistry // *J. Chemical Education*, 2011, v. 88, no. 4, pp. 443–448.
- [11] Kiste A.L., Scott G.E., Bubenberger J., Markmann M., Moore J. An examination of student outcomes in studio chemistry // *Chemistry Education Research and Practice*, 2017, no. 18, pp. 233–249. DOI: 10.1039/C6RP00202A
- [12] Фадеев Г.Н., Голубев А.М., Дикова О.Д., Маргарян Т.Д. Химия в техническом университете в условиях болонского соглашения // *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки*. 2014. № 5. С. 117–127.
- [13] Двучичанская Н.Н., Фадеев Г.Н. Реализация концепции непрерывного химического образования на основе системного аксиологического подхода // *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки*. 2005. № 3. С. 118–127.
- [14] Гастев С.А., Фадеев Г.Н., Волков А.А. Роботизированная программа проведения лабораторных работ по химии / Новые информационные технологии в образовании: Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 1–4 марта 2011 г. Екатеринбург: РГППУ, 2011. С. 144–147.
- [15] Lagowski J.J. Entry level science courses: the weak link // *J. Chemistry Education*. 1990, v. 67, no. 3, pp. 185–190. DOI: 10.1021/ed067p185
- [16] Hofstein A., Lunetta V.N. Education: foundations for the twenty-first century // *Review of Education Research*, 1982, v. 52, no. 2, pp. 201–217.
- [17] Олиференко Г.Л., Иванкин А.Н. Лабораторные работы по общей химии: учеб.-методич. пособие для студентов всех техн. спец. М.: МГУЛ, 2016. 24 с.
- [18] Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д. Общая и неорганическая химия. Практикум: учеб. пособие для студентов направления 35.03.01 «Лесное дело». М. МГУЛ, 2008. 156 с.
- [19] Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д., Жилин Ю.Н., Мельников Ю.Н., Крылов В.М. Учебно-методический комплекс «Химия». Электрон. учеб. пособие на CD. М.: ЦДО МГУЛ, 2005 // Отраслевой фонд алгоритмов и программ, № 4233 от 12.01.05; Информ.-библи. фонд алгоритмов и программ РФ, № гос. рег. 50200500085 от 26.01.05.
- [20] Бахтигулова Л.Б. Психолого-педагогическая мастерская как инновационная форма обучения // *Вестник МГУЛ — Лесной вестник*, 2013. № 5. С. 169–172.

Сведения об авторах

Сердюкова Юлия Владимировна — старший преподаватель кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), mlti3216@gmail.com

Тарасов Сергей Михайлович — канд. техн. наук, доцент кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), smtarasoff@mail.ru

Прошина Ольга Петровна — канд. хим. наук, доцент кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), proshina@mgul.ac.ru

Олиференко Галина Львовна — канд. хим. наук, доцент кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), oliferenko2@inbox.ru

Беляков Владимир Алексеевич — канд. техн. наук, доцент кафедры метрологии и взаимозаменяемости МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), belya-kov@mgul.ac.ru

Фадеев Герман Николаевич — д-р пед. наук, профессор кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана, gerfad@mail.ru

Иванкин Андрей Николаевич — академик МАН ВШ, д-р хим. наук, профессор кафедры химии МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), aivankin@mgul.ac.ru

Статья поступила в редакцию 14.09.2017.

CHEMISTRY PREPARATION TO GET BACHELOR'S DEGREE IN FORESTRY. WORLD EXPERIENCE IN COMPARISON OF UNIVERSITIES OF THE USA AND RUSSIA

Yu.V. Serdyukova¹, S.M. Tarasov¹, O.P. Proshina¹, G.L. Oliferenko¹, V.A. Belyakov¹, G.N. Fadeev², A.N. Ivankin¹

¹BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

²BMSTU, 2 st. Baumanskaya, 5, 105005, Moscow, Russia

aivankin@inbox.ru

The article discusses the problem of practical high-intellectual training in complex natural science disciplines, exemplified by the chemistry of students studying in the leading Russian technical universities of a non-chemical profile in comparison with American universities. The influence of active teaching methods was discussed and the conclusion was made about the advisability of using educational business games as a tool for intensifying the educational process in teaching specialization disciplines in the preparation of bachelors at the Bauman Moscow State Technical University, according to the direction of students' training in the Russian Federation 18.03.01 «Chemical technology». It is shown that properly developed gaming technology, applied at senior courses during classroom activities or during the students' practical training, allows to cover a number of disciplines in their interrelations, put the student in an atmosphere of conditional reality, requiring to apply the acquired knowledge and skills. Simulated business games conducted in the course of prediploma practice are not only aimed at developing the skills and skills that graduates will need in their practical work, but also contribute to the successful passing of the final state certification. Such training technologies are interdisciplinary. The features of the study of general chemistry, the basic educational discipline for the majority of forestry specialties, in domestic and foreign conditions are compared. The exceptional importance of using a chemical workshop as an effectively developing student of a teaching tool was noted to increase the effectiveness of the final delivery of a chemistry discipline. As in foreign universities, and in the BMSTU, students passed chemistry with positive results after a practical performance of experiments by 23...76 % more effective, which, according to the authors, is a result of a chemical laboratory practical work. The comparison of the effectiveness of laboratory, practical and organizational and communicative aspects of chemical education in leading foreign and Russian universities shows that technical education in the field of chemistry in the leading industrialized countries is practically at the same level.

Keywords: chemistry, bachelors, Bauman Moscow State Technical University, US universities

Suggested citation: Serdyukova Yu.V., Tarasov S.M., Proshina O.P., Oliferenko G.L., Belyakov V.A., Fadeev G.N., Ivankin A.N. *Khimicheskaya podgotovka bakalavriata dlya lesnykh spetsial'nostey. Mirovoy opyt v sopostavlenii universitetov SShA I Rossii* [Chemistry preparation to get bachelor's degree in forestry. World experience in comparison of universities of the USA and Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 105–111. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-105-111

References

- [1] Xian J., King D.B. The effectiveness of general chemistry lab experiments on student ex-am performance. *J. of Laboratory Chemical Education*, 2017, v. 5, no. 5, pp. 95–107. DOI: 10.5923/j.ljce.20170505.01
- [2] Tobin K., Tippins D.J., Gallard A.J. Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In: *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, ed. D.L. Gabel. New York.: Macmillan, 1994, pp. 45–93.
- [3] *The site of the chemical department BMSTU* [Electronic resource]. URL: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/el-cat.html>

- [4] Matz R.L., Rothman E.D., Krajcik J.S., Banaszak-Holl M.M. Concurrent enrollment in lecture and laboratory enhances student performance and retention. *J. of Research in Science Teaching*, 2012, no. 49, pp. 659–682.
- [5] Evdokimov Yu.M., Ivankin A.N. *Himiya v lesu – vseму nachalo* [Chemistry in the forest is everything start]. *Encyclopedia of Chemical Engineer*, 2009. no. 3, pp. 52–55.
- [6] Kononov G.N. Department of chemical technology of wood and polymers in the chemical-technological education MLTI-MSFU 1961–2015. Forest complex today, view of young researchers: forest industry and engineering, landscape architecture, woodworking technology, management and economics: Proc. Int. Scientific and Practical Conference (St. Louis, Missouri, January 16th, 2017). V. 1. St. Louis, Missouri, USA: Science and Innovation Center Publishing House, 2017, pp. 180–188.
- [7] Holstermann N., Grube D., Bögeholz S. Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 2010, v. 40, no. 5, pp. 743–757.
- [8] Carnduff J.N.R. Enhancing undergraduate chemistry laboratories, pre-laboratory and post-laboratory exercises. Examples and advice. London: Royal Society of Chemistry, 2003, 32 p.
- [9] Von Aufschnaiter C., von Aufschnaiter S. University students activities, thinking and learning during laboratory work // *European J. Physics*. 2007, no. 28, pp. 51–60. DOI:10.1088/0143-0807/28/3/S05
- [10] Bopegdera A.M.R.P. Putting the laboratory at the center of teaching chemistry. *J. Chemical Education*, 2011, v. 88, no. 4, pp. 443–448.
- [11] Kiste A.L., Scott G.E., Bukenberger J., Markmann M., Moore J. An examination of student outcomes in studio chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 2017, no. 18, pp. 233–249. DOI: 10.1039/C6RP00202A
- [12] Fadeev G.N., Golubev A.M., Dikova O.D., Margarian T.D. *Himiya v tekhnicheskoy universitete v usloviyah bolonskogo protsessa* [Chemistry in a technical university in the conditions of the Bologna agreement]. *Bulletin of N.E. Bauman MSTU. Ser. Natural sciences*. 2014, no. 5, pp. 117–127.
- [13] Dvulichanskaya N.N., Fadeev G.N. *Realizatsiya koncepcii nepreryivnogo khimicheskogo obrazovaniya na osnove sistemnogo aksiologicheskogo podkhoda* [Implementation of the concept of continuous chemical education based on the system axiological approach]. *Bulletin of N.E. Bauman MSTU. Ser. Natural sciences*, 2005, no. 3, pp. 118–127.
- [14] Gastev S.A., Fadeev G.N., Volkov A.A. *Robotizirovannaya programma proverki labora-torniykh rabot po khimii* [Robotic program for conducting laboratory work in chemistry]. In: *New Information Technologies in Education. Materials IX Int. Sci. Pract. Conf. Ekaterinburg, March 1–4, 2011*, pp. 144–147.
- [15] Lagowski J.J. Entry level science courses: the weak link. *J. Chemistry Education*, 1990, v. 67, no. 3, pp. 185–190. DOI: 10.1021/ed067p185
- [16] Hofstein A., Lunetta V.N. Education: foundations for the twenty-first century. *Review of Educational Research*, 1982, v. 52, no. 2, pp. 201–217.
- [17] Oliferenko G.L., Ivankin A.N. *Laboratornyye raboty po obchei khimii* [Laboratory works on general chemistry: textbooks]. Moscow. MSFU Publ. 2016, 24 p.
- [18] Ivankin A.N., Neklyudov A.D. *Obshchaya neorganicheskaya khimiya* [General and inorganic chemistry. Textbook. Manual for students of the direction 35.03.01 «Forestry»]. Moscow: MSFU Publ, 2008. 156 p.
- [19] Ivankin A.N., Neklyudov A.D., Zhilin Yu.N., Melnikov Yu.N., Kriylov V.M. *Uchebno-metodicheskiy kompleks himii* [Educational-methodical complex «Chemistry». Electronic training manual on CD. Moscow: MSFU Publ, 2005. Branch Fund of algorithms and programs. No. 4233 of 12.01.05. Information library fund of algorithms and programs of the Russian Federation. No. 50200500085 of 26.01.05.
- [20] Bakhtigulova L.B. *Psikhologo-pedagogicheskaya masterskaya kak innovatsionnaya forma obucheniya* [Psychological-pedagogical workshop as an innovative form of training]. *Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy vestnik*, 2016, no. 5. pp. 169–172.

Authors' information

Serdyukova Yuliya Vladimirovna — Senior Lecturer of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), mlti3216@gmail.com

Tarasov Sergey Mikhailovich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), smtarasoff@mail.ru

Proshina Olga Petrovna — Cand. Sci. (Chem.), Associate Professor of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), proshina@mgul.ac.ru

Oliferenko Galina L'vovna — Cand. Sci. (Chem.), Associate Professor of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), oliferenko2@inbox.ru

Belyakov Vladimir Alekseevich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Metrology and Interchangeability of the BMSTU (Mytishchi branch), belyakov@mgul.ac.ru

Fadeev German Nikolaevich — Dr. Sci. (Pedagogy), Professor of Department of Chemistry of BMSTU, gerfad@mail.ru

Ivankin Andrey Nikolaevich — Dr. Sci. (Chem.) Academician of the International Academy of Sciences of Higher School, Professor of the Department of Chemistry of BMSTU (Mytishchi branch), aivankin@mgul.ac.ru

Received 14.09.2017.