
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

№ 9 2018

ISSN 2618-7159

INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERIMENTAL EDUCATION

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 0,442 Журнал издается с 2007 г.
Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 0,178

Электронная версия: <http://www.expeducation.ru/>

Правила для авторов: <http://www.expeducation.ru/ru/rules/index>

Подписной индекс в электронном каталоге «Почта России» – П 6249

Главный редактор

Стукова Наталия Юрьевна, к.м.н.

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ларионова Ирина Анатольевна (д.п.н., профессор, Екатеринбург)
Кудрявцев Михаил Дмитриевич (д.п.н., доцент, Красноярск)
Дегтерев Виталий Анатольевич (д.п.н., доцент, Екатеринбург)
Жолдасбеков Абдиманат Абдразакович (д.п.н., профессор, Шымкент)
Раимкулова Ажарбубу Супуровна (д.п.н., профессор, Бишкек)
Шихов Юрий Александрович (д.п.н., профессор, Ижевск)
Суханов Петр Владимирович (д.п.н., доцент, Москва)
Бобыкина Ирина Александровна (д.п.н., доцент, Челябинск)
Стукаленко Нина Михайловна (д.п.н., профессор, Кокшетау)
Щирин Дмитрий Валентинович (д.п.н., профессор, Санкт-Петербург)
Петров Павел Карпович (д.п.н., профессор, Ижевск)

Журнал International Journal of Experimental Education (Международный журнал экспериментального образования) зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство – ПИ № ФС 77-60736.

Все публикации рецензируются.
Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 0,442.

Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 0,178.

Журнал зарегистрирован в Centre International de l'ISSN. ISSN 2618-7159.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
НИЦ «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна –
+7 (499) 705-72-30
E-mail: **edition@rae.ru**

Подписано в печать – 14.12.2018
Дата выхода номера – 14.01.2019

Формат 60х90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр
Академия Естествознания»,
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор
Байгузова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С.

Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 4,5
Тираж 1000 экз. Заказ МЖЭО 2018/9

© НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Педагогические науки (13.00.00)

САМОКОНТРОЛЬ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЗАНЯТИЙ ПОДВИЖНЫМИ ИГРАМИ <i>Иванова Л.Ю.</i>	5
ПУТИ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ <i>Касьяненко Е.Ф., Рубцова Л.Н.</i>	11
БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТРИГОНОМЕТРИИ <i>Келдибекова А.О.</i>	16
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА РАСКРЫТИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ В КУРСАХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ДИСЦИПЛИН <i>Меженная Н.М.</i>	24
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ МАТЕМАТИКИ 9–11 КЛАССОВ) <i>Шестакова Л.Г., Мурзабаева У.О.</i>	32

CONTENTS

Pedagogical sciences (13.00.00)

SELF-CONTROL OF FUTURE TEACHER OF PHYSICAL CULTURE IN THE PROCESS OF ENGAGING IN MOVABLE GAMES <i>Ivanova L.Yu.</i>	5
WAYS OF DEVELOPMENT OF RESEARCH WORK OF STUDENTS IN ST. PETERSBURG CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL UNIVERSITY <i>Kasyanenko E.F., Rubtsova L.N.</i>	11
BASIC PRINCIPLES FOR SOLVING OLYMPIAD TASKS ON TRIGONOMETRY <i>Keldibekova A.O.</i>	16
USING COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS AS A TOOL FOR DISCLOSURE OF INTERDISCIPLINARY LINKAGES IN COURSES OF PROBABILISTIC DISCIPLINES <i>Mezhennaya N.M.</i>	24
EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITIES AS A MEANS OF FORMING COGNITIVE UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS (ON THE MATERIAL OF MATHEMATICS 9–11 CLASSES) <i>Shestakova L.G., Murzabaeva U.O.</i>	32

УДК 371.322.6:796

САМОКОНТРОЛЬ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЗАНЯТИЙ ПОДВИЖНЫМИ ИГРАМИ

Иванова Л.Ю.

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск,
e-mail: ivanovalu-1961@mail.ru

В современных условиях учащиеся общеобразовательной школы выдвигают систему требований «идеальному» учителю. Одним из составляющих является самоконтроль. Для этого будущему учителю физической культуры необходимо изучить показатели самоконтроля и его классификацию. Предпринята попытка внедрить дневник самоконтроля для группы первокурсников по направлению «Физическая культура» в процесс занятий подвижными играми. Поэтому определены цель и задачи исследования, проводимые в рамках дисциплины подвижные игры у группы студентов по направлению подготовки 49.03.01 Физическая культура. 1. Для проведения самоконтроля будущего учителя физической культуры проанализирована литература и выбран ряд показателей соответствующих требованиям к учителю современной школы. 2. Разработан дневник самоконтроля, являющийся накопителем информации, к которому возможно многократное обращение с целью отследить динамику своих показателей, проанализировать и внести коррективы в свою деятельность. 3. Дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры внедрен в процесс занятий подвижными играми. 4. Выявлена эффективность ведения дневника самоконтроля будущего учителя физической культуры в процессе занятий подвижными играми. Будущий учитель физической культуры, заполняя дневник самоконтроля, приобретает навыки вести самонаблюдение. Хорошо развитая способность будущего учителя физической культуры к самоконтролю позволит переносить высокие психические и физические нагрузки, держаться уверенно в любой сложной ситуации, вызывать доверие у коллег, учащихся и их родителей.

Ключевые слова: подвижные игры, будущий учитель, дневник, самоконтроль, самооценка, самоанализ, самочувствие, настроение

SELF-CONTROL OF FUTURE TEACHER OF PHYSICAL CULTURE IN THE PROCESS OF ENGAGING IN MOVABLE GAMES

Ivanova L.Yu.

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, e-mail: ivanovalu-1961@mail.ru

In modern terms students general school pull out the system of requirements to the «ideal» teacher. One of constituents is self-control. For this purpose the future teacher of physical culture must study the indexes of self-control and his classification. An attempt is undertaken to inculcate the diary of self-control for the group of freshmen to direction the «Physical culture» is in the process of engaging in outdoor games. An aim and research tasks are therefore certain, disciplines conducted within the framework movable games at the group of students to direction of preparation 49.03.01 physical culture. 1. For realization of self-control of future teacher of physical culture literature is analysed and the row of indexes is chosen conforming to the requirements to the teacher of modern school. 2. The diary of self-control, being the store of information, to that a frequent appeal is possible on purpose to watch the dynamics of the indexes, analyse and amend in the activity, is worked out. 3. The diary of self-control of future teacher of physical culture is inculcated in the process of engaging in movable games. 4. Efficiency of conduct of diary of self-control of future teacher of physical culture is educed in the process of engaging in movable games. The future teacher of physical culture, filling the diary of self-control, acquires skills to conduct an introspection. The well-developed capacity of future teacher of physical culture for self-control will allow to carry the high psychical and physical loading, stick to repose in any difficult situation, to cause a trust for colleagues students and their parents.

Keywords: outdoor games, future teacher, a diary, self control, self-esteem, self-examination, well-being, mood

*Превосходно, если мы сами
в состоянии управлять собой.*

Марк Туллий Цицерон

В современных условиях учащиеся общеобразовательной школы выдвигают систему требований «идеальному»

учителю, который должен быть организован, компетентен, справедлив, скорее неформален, чем официален в общении с учениками. Для него характерна положительная самооценка, самоконтроль, оптимизм, принятие самого себя.

Учителю необходимо быть самим собой и уметь самоизменяться, проявлять пассионарность, мобилизовать интеллектуальные и эмоциональные силы [1, с. 17–21].

В данной статье мы обращаем внимание на самоконтроль будущего учителя физической культуры. По мнению ученых, самоконтроль – это вопрос физиологии и психологии. Самоконтроль – это осознание и оценка субъектом собственных действий, психических процессов и состояний. Самоконтроль – это умение подчинить эмоции собственному разуму.

Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов утверждают, что при выполнении физических упражнений происходит подчинение личности общей стратегии действий. В подвижных и спортивных играх проявляется умение быть сдержанным, подчинить себя воле коллектива, найти одно-единственное правильное решение и, не считаясь со своими личными амбициями, помочь товарищу [2, с. 34].

В нашем понимании, самоконтроль – это готовность в любой момент действовать рационально и правильно, вне зависимости от собственного внутреннего состояния. Будущему учителю физической культуры необходимо изучить показатели самоконтроля и его классификацию. Первокурсники являются тем звеном, которое стремится к изучению нового, но в то же время транслирует обществу свое поведение, сформировавшееся к данному периоду жизни. Самоконтроль в процессе занятий подвижными играми дает возможность выявления, измерения и оценивания собственных знаний, умений, навыков и достигнутых результатов в развитии физических качеств, интеллектуальных способностей, психологической готовности к различным ситуациям.

В материалах V Международной научно-практической конференции, проведенной в мае 2017 г. в городе Чебоксары, в статье старшего преподавателя С.Е. Стебуновой и научного руководителя Е.В. Кургановой говорится о том, что способность студента замечать малозначительные изменения в работе над собой имеет огромное значение, потому что подкрепляет его уверенность в собственных силах, способствует, активизирует предстоящее совершенствование программы самовоспитания,

реализации здорового образа жизни [3, с. 193–195]. Профессор П.Ф. Лесгафт подвергал критике методику немецкой гимнастики за то, что в ней не было разработок, связанных с вопросами физической нагрузки и дозировки, педагогического и врачебного контроля [4, с. 18].

Нами предпринята попытка внедрить дневник самоконтроля для группы первокурсников по направлению «Физическая культура» в процесс занятий подвижными играми, так как имеющиеся условия соответствуют решению задач нашего исследования.

Целью нашего исследования является изучение и выбор показателей самоконтроля студентов по направлению подготовки 49.03.01 Физическая культура, которые позволят в процессе занятий подвижными играми осуществить самоконтроль будущего учителя физической культуры и дать самооценку его деятельности. Исходя из этого решались следующие задачи:

1. Изучить и выбрать показатели самоконтроля для будущего учителя физической культуры.

2. Разработать дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры.

3. Внедрить дневник самоконтроля в процесс занятий подвижными играми.

4. Проанализировать эффективность ведения дневника самоконтроля будущего учителя физической культуры в процессе занятий подвижными играми.

Для организации нашего исследования применены следующие методы: метод сбора информации, метод сравнительного анализа, метод педагогических наблюдений, а также метод математической статистики.

Изучив классификацию основных показателей самоконтроля разных категорий населения, мы выбираем самые важные для будущего учителя физической культуры и удобные в применении на занятиях подвижными играми. Систематическое заполнение дневника самоконтроля, от занятия к занятию, позволит будущему учителю увидеть динамику своих показателей, анализировать и вносить коррективы в свою деятельность. В таблице представлены показатели самоконтроля будущего учителя физической культуры. Результаты, полученные в процессе занятий подвижными играми, записываются в соответствующие столбцы.

Дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры
в процессе занятий подвижными играми

Показатели	в подготовительной части занятия			в заключительной части занятия		
ЧСС	Нормальная от 60 до 100 уд/мин	Повышенная 120–130 уд/мин	Высокая 160 и выше уд/мин	Нормальная от 60 до 100 уд/мин	Повышенная 120–130 уд/мин	Высокая 160 уд/мин и выше
Вес (МТ)	Дефицит МТ ИМТ менее 18,5 кг/м ²	Нормальная МТ ИМТ 18,5– 24,9 кг/м ²	Избыточная МТ ИМТ 25,0 кг/м ²	МТ Без изменений	Снижение МТ на 50 гр.	Снижение МТ на 100 гр. и более
Потоотделе- ние	обильное	умеренное	пониженное	обильное	умеренное	понижен- ное
Самочув- ствие	хорошее	удовлетвори- тельное	плохое	хорошее	удовлетвори- тельное	плохое
Настроение	хорошее	нейтральное	плохое	хорошее	нейтральное	плохое

Частота сердечных сокращений (ЧСС) в медицинском словаре Medilexicon – это число сокращений нижних отделов сердца (желудочков) в минуту. Часто употребляемый термин «пульс» (от лат. pulsus – удар, толчок) – это ритмическое расширение артерии, производимое увеличенным объемом крови, выбрасываемой в сосуд посредством сокращения сердца. Человек, занимающийся спортом, может иметь частоту сердечбиений в покое 40 ударов в минуту. Ланс Армстронг – велосипедист обладает частотой сердечных сокращений в покое примерно 32 удара в минуту (уд/мин). Другой велосипедист Мигель Индурейн имел частоту в покое 29 уд/мин. В процессе занятий для простоты общения со студентами мы употребляем термин «пульс», измеряемый на ощупь на запястье или на шее. В выборе показателей опираемся на данные здравоохранения, когда для лиц 18 лет и старше принято считать частоту сердечных сокращений в покое нормальной в пределах от 60 до 100 уд/мин. ЧСС в пределах 120–130 уд/мин говорит нам о том, что проведена активная физическая нагрузка, находящаяся в границах повышенной нормы. По окончании двигательной деятельности занимающегося для восстановления исход-

ного состояния достаточно несколько минут. Высокая ЧСС, достигающая 160 уд/мин и выше, является показателем не только большой физической нагрузки, но и повышенного эмоционального состояния занимающегося, сопровождаемого учащенным сухим дыханием, обильным потоотделением, усталостью, частичным нарушением координации, желанием отдохнуть. Восстановление происходит по мере удовлетворения потребностей организма в гигиенических факторах: принятие водных, охлаждающих процедур, удовлетворение жажды, принятие пищи, смена вида деятельности. Измеряя ЧСС студентов в подготовительной и заключительной частях занятий подвижными играми, открывается возможность выявления эффективности физической нагрузки и дальнейшей ее корректировки.

Масса тела (МТ) (вес) – один из важнейших показателей физического развития человека, определяемая в килограммах. Масса тела может быть нормальной, повышенной или пониженной. Зависит от пола, возраста, наследственности, конституционального типа, физической активности, профессии, характера питания, образа жизни. По официальной статистике в России 54% населения страдает ожирением.

По мнению В.Б. Рубановича, визуально можно выделить три степени упитанности. Слабым (ниже среднего) считается жиротложение, когда рельеф костей плечевого пояса, сочленений запястья, коленей, ступней ясно выражен. При пониженном жиротложении пальцы исследователя легко прощупывают друг друга. При нормальной упитанности кожная складка берется свободно, но пальцы исследователя прощупываются не отчетливо, а костный рельеф немного сглажен. Если костный и мышечный рельеф сглажен, в области шеи, нижней части живота, на туловище имеются жировые складки и кожно-жировая складка берется с трудом, то жиротложение считается выше среднего [5, с. 17].

В процессе занятий мы применяем индекс массы тела (ИМТ) Брока, простота которого позволяет быстро дать ориентировочную оценку массы тела, он наиболее достоверен при росте 155–170 см. Показатель массы тела по нормограмме должен иметь значение на 100 единиц меньше ростового показателя. Для гиперстеника допускается увеличение массы тела на 10 %, для астеника – уменьшение на 10 %.

Показания массы тела занимающегося позволяют нам выявить степень соответствия его массы к росту и отнести к группе людей с недостаточной (дефицит), нормальной или избыточной (ожирение) массой, а также отследить динамику показателей МТ. Проанализировать влияние занятий подвижными играми на МТ занимающегося. Естественная потеря веса МТ за время занятий подвижными играми может происходить за счёт выделения пота. Но иногда вес падает за счет потери белка.

Потоотделение – выделение пота потовыми железами млекопитающих, относящимися к железам наружной секреции. Потоотделение зависит от индивидуальных особенностей и функционального состояния человека, климатических условий, вида физической нагрузки и т.д. Его оценивают как обильное, умеренное и пониженное.

Обильное потоотделение – «гипергидроз» характеризуется появлением крупных капель на лбу, груди и спине, стекающего пота из подмышечной области и на ладонях. Может происходить

при легко возбудимой нервной системе, при избыточной МТ, при повышенной функции щитовидной железы, почти не имеет запаха при низкой токсичной нагрузке. Умеренное потоотделение характерно отсутствием капель на лбу, влажностью подмышечной области и на ладонях. Говорит о том, что занимающийся легко, без особых усилий справляется с нагрузкой, следовательно, он имеет высокий уровень функциональной подготовленности. Пониженное потоотделение в медицинском словаре «гипогидроз» (Hypohidrosis) – аномально низкое потоотделение, неадекватное окружающей температуре, активности организма или другим факторам. Наблюдается при вегетативных расстройствах, сильном страхе, состояниях гипергликемии.

Потоотделение при физической работе является нормальным явлением и зависит от состояния организма. Пот сам по себе может быть полезен, поддерживая надлежащую иммунную функцию и помогая предотвратить заболевания. Любой тип интенсивных упражнений вызывает потоотделение. При максимальной нагрузке возможно повышение температуры тела. Занятия физическими упражнениями в тёплое время года способствуют более обильному потоотделению. С ростом тренированности потоотделение уменьшается. Повышенное потоотделение при высокой спортивной форме и нормальных метеоусловиях (температура и влажность воздуха) может указывать на переутомление.

В «Вестнике охраны окружающей среды и здоровья населения» говорится о том, что с древних времен потоотделение, вызванное физическими упражнениями, а также сухим теплом скандинавских саун при относительной влажности 40–60 %, римских ванн, турецких бань считалось укрепляющим здоровье и ценилось высоко. Авторами установлено, что с потом выводятся различные токсические вещества: мышьяк, кадмий, свинец и ртуть.

Самочувствие – общий психический показатель телесного и духовного состояния в каждый данный момент; состоит из конкретных ощущений и общих чувств. Самочувствие – система субъек-

тивных ощущений, свидетельствующих о той или иной степени физиологической и психологической комфортности. Включает в себя как общую качественную характеристику (хорошее или плохое самочувствие), так и частные переживания, различно локализованные (дискомфорт в частях тела, затруднения при выполнении действий – трудности понимания).

Самочувствие предсказывает человеку, когда и в какой мере он должен быть активным, можно ли рассчитывать на других или только на себя. В самочувствии отражается темперамент, состояние здоровья, стиль деятельности и общения с другими. За хорошее самочувствие отвечает здоровая иммунная система. Пребывая в хорошем самочувствии, человек чувствует избыток сил, способствующий выработке высокого тонуса, оказывающего положительное влияние на работоспособность, созданию атмосферы, располагающей к себе и к окружающим.

Словосочетание «удовлетворительное самочувствие», часто употребляемое в клинической практике, дает первое представление об общем состоянии больного. При этом особое значение имеет определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы и системы органов дыхания. Для нас важно соотнести такое самочувствие с выполнением определенной физической нагрузки на занимающегося в процессе занятия подвижными играми. Под удовлетворительным самочувствием понимаем равнодушие к деятельности, к окружающим. Участие в игре происходит по требованию коллектива, преподавателя. Проявляется желание отдохнуть, отказаться от общения с группой. Плохое самочувствие, так же как и хорошее, во многом обусловлено здоровьем организма человека. Улучшить самочувствие можно разными способами: правильным питанием, отдыхом, слушанием музыки. В нашем случае есть предположение, что улучшить самочувствие можно подвижными играми, где есть возможность получить массу положительных эмоций, забыть на время игры о проблемах, неприятностях, очередных тревожных испытаниях, справиться со стрессовой ситуацией, а также

сменить малоподвижный вид деятельности на активно-подвижный.

Настроение – форма эмоциональной жизни человека. Оно обусловлено и напрямую зависит от эмоций, но в отличие от них, является намного более продолжительным и ровным, поддающимся корректировке и контролю. Настроение человека выражается в осанке, в позе, в движениях рук и головы. Смена настроения – нормальное, естественное для человека явление. Настроение не может быть все время положительным или отрицательным. Из серии мультфильмов «смешарики» – «Настроение – сложная штука. То оно есть, а то его нет». Хорошее настроение напрямую зависит от хорошего самочувствия и окружающих обстоятельств, которым человек придаёт значение. Секрет хорошего самочувствия кроется в нормальном протекании определенной химической реакции. Уникальный гормон эндорфин, вырабатываемый организмом, оказывает влияние на настроение человека. Его недостаток обуславливает постоянные стрессы и хроническую усталость. Для повышения уровня эндорфина, отвечающего за нормальный сон, хорошую память и способность к обучению, необходимо вести здоровый образ жизни. Древнеримский поэт «золотого века» римской литературы Квинт Гораций Флакк говорит: «Управляй своим настроением, ибо оно, если не повинует, то повелевает». У любого человека бывают случаи плохого настроения, когда он испытывает чувство вины, мелкие обиды и печали, сложные задачи и переизбыток дел, самокопание в прошлом, страх поражения, беспокойство об экзамене, презентации, предстоящем собеседовании, изолированность от людей, мелкие неприятности, голод, нехватку энергии. Нейтральное настроение не означает, что у человека нет настроения, просто такие люди (интроверты) предпочитают держать свои эмоции внутри себя, не показывая их внешне.

Говоря о результатах нашего исследования, отмечаем, что дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры в процессе занятий подвижными играми предоставляет возможность преподавателю глазами первокурсника вести педагогические наблюдения за

каждым из них. Доверительные отношения наблюдаемого и наблюдателя открывают многогранный мир личности, с ее перспективами развития физических, интеллектуальных и прочих личностных качеств. В ответ на доверие наблюдатель имеет право оценивать и корректно вносить изменения в развитие личности, имеющие рекомендательный характер. Будущий учитель физической культуры, заполняя дневник самоконтроля, приобретает навыки самонаблюдения. Присматриваясь к себе может анализировать и адекватно оценивать уровень своих знаний, двигательных умений и навыков, управлять эмоциями, а следовательно, принимать верные решения. В качестве выводов отмечаем:

1. Для проведения самоконтроля будущего учителя физической культуры проанализирована литература и выбран ряд показателей, соответствующих требованиям к учителю современной школы.

2. Разработан дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры, являющийся накопителем информации, к которому возможно многократное обращение с целью отследить динамику своих показателей, проанализировать и внести коррективы в свою деятельность.

3. Дневник самоконтроля будущего учителя физической культуры внедрен в процесс занятий подвижными играми.

4. Выявлена эффективность ведения дневника самоконтроля будущего учителя физической культуры в процессе занятий подвижными играми. Хорошо развитая способность будущего учителя физической культуры к самоконтролю позволит переносить высокие психические и физические нагрузки, держаться уверенно в любой сложной ситуации, вызывать доверие у коллег, учащихся и их родителей.

Список литературы

1. Иванова Л.Ю. Считалки как индивидуально-творческое средство начальной подготовки будущего учителя физической культуры // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 11. 44 с.
2. Холодов Ж.К., Кузнецов В. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 480 с.
3. Стебунова С.Е., Курганова Е.В. Роль физической культуры в обеспечении здоровья студентов // Психология и педагогика XXI века: теория, практика и перспективы: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 28 мая 2017 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. С. 193–195.
4. Барчуков И.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебник / Под общ. ред. Г.В. Барчуковой. 5-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2017. 366 с.
5. Рубанович В.Б. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. 253 с.

УДК 378.14

ПУТИ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Касьяненко Е.Ф., Рубцова Л.Н.

*Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,
Санкт-Петербург, e-mail: kasyanenko@rambler.ru, larisapns@mail.ru*

Научно-исследовательская работа студентов в вузах является одной из важнейших форм учебного процесса. Способствует реализации творческого профессионального становления молодого специалиста в любой области высшего образования. В статье прослеживается исторический путь создания студенческих научных сообществ в Санкт-Петербурге и в целом в России. Рассмотрены основные направления развития студенческого научного общества. Описаны пути реализации классического традиционного и инновационного направлений. Традиционные методы являются частью индивидуальной и групповой, аудиторной и внеаудиторной работы студентов под непосредственным руководством преподавателя. Это обязательная часть учебного процесса. Обогащение классических направлений новыми информационными технологиями, введение мобильных интернет-технологий переводит классические методы работы на более качественный новый уровень. Инновационные методы – как прямое продолжение традиционных, как основа развития творческой самостоятельной заинтересованности, мотивирующие к познанию предмета, дающие импульс к самообразованию, самореализации в профессии, где педагог выступает в роли наставника, друга, вдохновителя творческого порыва, старшего коллеги. Инновационные методы не являются обязательными, как правило, они внеаудиторные, как индивидуальные, так и групповые, тесно связаны с производственными практиками. В статье на фоне ретроспективной хронологии становления научно-исследовательской деятельности студентов в России описан опыт НИРС в Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом университете. Особое внимание уделяется инновационным методам работы.

Ключевые слова: традиционные классические и инновационные направления научно-исследовательской работы студентов, мобильные интернет-технологии, электронные информационные ресурсы, профессиональное становление

WAYS OF DEVELOPMENT OF RESEARCH WORK OF STUDENTS IN ST. PETERSBURG CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL UNIVERSITY

Kasyanenko E.F., Rubtsova L.N.

*St. Petersburg State University of Chemistry and Pharmacy, St. Petersburg,
e-mail: kasyanenko@rambler.ru, larisapns@mail.ru*

Research work of students in universities is one of the most important forms of the educational process. It contributes to the implementation of creative professional development of young professionals in any field of higher education. The article traces the historical way of creating student scientific communities in St. Petersburg and in Russia as a whole. The main directions of development of student scientific society are considered. The ways of realization of classical traditional and innovative directions are described. Traditional methods are part of an individual and a group, classroom and extracurricular work of students under the direct supervision of the teacher. This is a mandatory part of the educational process. The enrichment of the classical areas of new information technologies, the introduction of mobile Internet technologies translates classical methods work on a more qualitative new level. Innovative methods-as a direct continuation of the traditional, as the basis for the development of creative self-interest, motivating to learn the subject, giving impetus to self-education, self-realization in the profession, where the teacher acts as a mentor, friend, inspirer of creative impulse, senior colleague. Innovative methods are not obligatory, as a rule they are out-of-audit, both individual, and group, are closely connected with industrial practices. The article describes the experience of R & d in St. Petersburg state University of chemistry and pharmacy against the background of retrospective chronology of the formation of research activities of students in Russia. Special attention is paid to innovative methods of work.

Keywords: traditional classical and innovative directions of research work of students, mobile Internet technologies, electronic information resources, professional development

Современные условия и экономическая ситуация в стране, изменение структуры и содержания высшего профессионального образования, развитие академической и экономической независимости вузов, новые требования к про-

фессиональному уровню специалистов и их конкурентоспособности при свободном трудоустройстве определяют необходимость улучшения методической базы НИРС как важнейшего компонента образовательного процесса [1]. Изменения в методах НИРС должны основываться на использовании традиционного исторического российского опыта, отечественных и зарубежных инноваций, внедрении новых информационных и мобильных технологий.

В работе поставлена задача классификации и описания традиционных и инновационных методов научно-исследовательской работы студентов СПХФУ за последние годы на фоне ретроспективного анализа становления научно-исследовательской работы студентов (НИРС) в России.

Цель исследования: дать характеристику особенностям современных методов НИРС, используемых в настоящее время.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась на базе Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета. Объектом исследования была научно-исследовательская деятельность студентов СПХФУ на фоне ретроспективного анализа становления студенческих научных сообществ Санкт-Петербурга и России в разные годы деятельности. В работе использовались эмпирические методы исследований: отбор, анализ, синтез, количественная обработка педагогических фактов: наблюдение, методы опроса, изучение продуктов и процесса деятельности студентов и преподавателей, участвовавших в программах НИРС, а также методы теоретического уровня: отбор и классификация материала, изучение, анализ, синтез научной литературы по теме исследования, моделирование, контент анализ [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Первое студенческое научное общество (СНО) появилось в одном из самых крупных высших учебных заведений России – Императорском Санкт-Петербургском университете. Это было добровольное товарищеское объединение, где молодые люди общались на

темы науки, литературы и искусства, не преследуя каких-либо политических или материальных целей. С начала XX в. студенческие научные общества начали организовываться во всех российских университетах. Первое время основное внимание в них уделялось вопросам корпоративного характера, товарищеской взаимопомощи, легализации студенческих прав. Многие сообщества были политизированы, партийно дифференцированы. Но после первой русской революции возникло новое течение в студенческой среде – «научный профессионализм». Студенческое научное общество начинало приобретать современные черты, выполнять разнообразные функции в научной и учебной деятельности университетов [3]. Особенно активизировалась студенческая наука в послевоенное время (1950–1960 гг.). Повсеместно в вузах возникали студенческие конструкторские бюро (СКБ). В 1960–1970 гг. научно-исследовательская работа студентов была признана органичной частью учебного процесса. Учебно-исследовательская работа (УИРС) была включена в учебные планы. В 1970–1980 гг. был создан Всесоюзный совет по научной работе студентов [4]. В настоящее время стремительно обновляющееся производство заставляет повышать требования к молодым выпускникам вузов. Они должны чутко реагировать на инновации в области науки, самостоятельно быстро собирать и анализировать информацию, творчески подходить к решениям задач, поставленных производством.

Созданный в октябре 1919 г. Петроградский химико-фармацевтический институт всегда полностью соответствовал духу и традициям российской высшей школы во все времена своего существования. Сегодняшний Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (СПХФУ), как старейший и один из ведущих вузов страны в области фармации, имеет огромный успешный опыт НИРС. Организация научно-исследовательской работы со студентами всегда была приоритетным направлением в работе университета. Анализируя современную научно-исследовательскую работу студентов СПХФУ, можно выделить два

основных направления: классическое, в рамках сложившихся традиций, и инновационное. Как классические формы работы можно выделить: написание рефератов и курсовых работ с элементами научного творчества, а также выполнение дипломных работ и проектов с аналитическим обзором литературы, с элементами освоения научно-исследовательских методик. Данные виды студенческой деятельности можно отнести к самостоятельной индивидуальной внеаудиторной работе. Она проводится без прямого участия преподавателя, но по его заданию под его руководством и в определенное время. Такая работа позволяет перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного участника учебного процесса, способного к саморазвитию, самообразованию, умеющего критически анализировать поставленные задачи [5].

Другое направление традиционных форм работы – это групповые аудиторские и внеаудиторские проекты: проведение конкурсов, олимпиад, семинаров, круглых столов, конференций; участие в научных кружках, в научно-исследовательской работе отдельных кафедр, лабораторий в составе творческих коллективов с привлечением как студентов, так и профессорско-преподавательского состава. Расширение участия студентов в коллективном творчестве способствует прежде всего успешной социализации студента, развитию более гармоничной личности в духе товарищества, способного коллективно решать профессиональные, научно-исследовательские, социальные задачи, быстро адаптироваться в быстро изменяющихся условиях производства. Студенты приобретают ценный опыт организационной работы в творческом коллективе.

Почти все виды традиционной научно-исследовательской деятельности встроены в учебный процесс, и большинство из них осуществляется в обязательном порядке. Следует отметить, что перечисленные формы работы чрезвычайно полезны для развития общих и специальных научных навыков, формирования аналитического мышления и критической оценке результатов исследований. Без них невозможно овла-

деть поистине зрелыми, глубокими знаниями в области профессии. Внедрение новых информационных технологий помогает значительно обогатить традиционные методы организации НИРС. Вузу необходимо предоставить студентам средства доступа к информационным ресурсам для обработки, хранения и учета информации [6]. СПХФУ обладает большой базой электронных информационных ресурсов, содержащих электронные учебные комплексы по изучаемым предметам, электронные тесты, тренажеры, учебно-методический материал, научную литературу, доступ к которым имеют все учащиеся.

Другим направлением НИРС являются инновационные нетрадиционные методы. Перед профессорско-преподавательским составом ставится задача создания мотивационного компонента, предоставление условий, обеспечивающих возможность для каждого студента творчески реализоваться, иметь полноценное равное доступное право участия в научных исследованиях. Необходимо заинтересовать студентов в познании нового, интересного, неординарного, конструктивного. Научить творчески мыслить, не бояться самостоятельно решать поставленные научные задачи и объективно критически анализировать результаты исследований.

В итоге необходимо выделить основные инновационные направления:

- создание студенческих творческих коллективов, кружков, центров с использованием в их работе новейших информационных и мобильных интернет технологий;

- создание научно-технической базы для практической работы студентов: лабораторий, производственных площадок на базе университета;

- предоставление инновационных практик на предприятиях партнерах фармацевтической промышленности, предприятиях смежных отраслей;

- привлечение студентов к деятельности, направленной на создание наукоемкой продукции с целью овладения навыками научно-технического предпринимательства и инновационного бизнеса;

- создание в качестве мотивирующего фактора рейтинговых оценок сту-

дентов, позволяющих повысить заинтересованность студентов в результатах своей работы и сделать более объективной оценку приобретенных теоретических знаний и практических навыков;

– налаживание связей и поиск партнеров с научными студенческими обществами в других высших учебных заведениях в других городах и странах с целью реализации совместных проектов, ведения новых форм и методов работы;

– организация материальной поддержки студентов по результатам рейтинговой оценки их учебной и научно-исследовательской деятельности, содействие в получении грандов и других источников финансирования проектов;

– поощрение в виде предоставления стажировок в зарубежных вузах, имеющих совместные проекты с университетом.

Отвечая инновационным требованиям, в СПХФУ создано Молодежное научное объединение (МНО) Pharma Slam для студентов, аспирантов, молодых ученых активно участвующих в научно-исследовательской работе. Их девиз: «Когда успех становится традицией». Общество открыто для всех желающих, ведет блог в социальной сети «В контакте», в мини-соцсетях, проводит дискуссии, встречи, конкурсы, делится научной информацией. Обмен информацией происходит в основном с использованием мобильных интернет-технологий. Они обеспечивают быстрый всеобъемлющий доступ к информационно предметной среде и взаимодействие студентов и преподавателей. Мобильные технологии в образовании являются необходимым инструментом формирования информационной культуры личности. Они открывают возможность создания специфического персонализированного профессионально ориентированного мобильного пространства, что соответствует современной компетентностно-ориентированной концепции образования, в которой акцент делается на обучение умению самостоятельно находить необходимую информацию, выделять проблемы и искать пути их решения, критически анализировать полученные знания и применять их на практике [7]. В содружестве с МНО работают Союз Фармацевтиче-

ских и Биомедицинских кластеров России, АФПЭС – Ассоциация фармацевтических производителей Евразийского экономического союза, Союз медико-фармацевтические проекты. XXI век. Запущен совместный образовательный проект Novartis и СПХФУ. Студенты факультета промышленной технологии лекарств и фармацевтического факультета посещают фармацевтическое производство компании Новартис Нева, где знакомятся с оборудованием и циклами производства лекарств, с современными лабораториями, принимают участие в мастер-классах. В октябре 2018 г. был проведен мастер-класс на тему «Квалификация оборудования». В СПХФУ создан российско-финский центр «Наука – Жизнь». Совместно с университетом Турку в нем работают пять исследовательских групп. Университет проводит международные стажировки студентов и молодых ученых на базе университетов Финляндии. В сентябре 2018 г. прошла первая встреча студентов в рамках работы Центра трансфера технологий. Цель встречи – передача знаний, полученных студентами в ходе недельного лабораторного курса «Базовые методы в биохимии и биотехнологии» в городе Куопио Восточной Финляндии, а также выступление основателя курса профессора Фердинанда Молнара. На встрече также слушали и обсуждали выступления магистрантов и ассистентов, прошедших более длительные стажировки в Або академии и университете города Турку. На встрече обсуждались будущие проекты Центра трансфера технологий для студентов. Развита академический обмен с Казахстанским национальным медицинским университетом, Минским и Витебским государственными медицинскими университетами. В рамках совместных образовательных программ с компанией Pfizer студенты университета проходят стажировки в американских и европейских вузах. В рамках программы «Фарма – 2020» в СПХФУ создан и успешно работает Центр превосходства по разработке инновационных лекарств и фармацевтических технологий. В вузе спроектирована и построена учебная площадка «GMP тренинг центр» – настоящий завод, где студенты могут использовать свои зна-

ния в условиях максимально приближенных к производству, повышая свой профессионализм.

В университете создан и активно действует современный Центр экспериментальной фармакологии, модернизирован Центр контроля качества лекарств. Они оснащены современным аналитическим оборудованием. Данные центры являются местом коллективного пользования студентов, где они осваивают навыки проведения фармакологических и химико-технологических исследований.

Сегодня СПХФУ сотрудничает более чем с 50 фармацевтическими компаниями России, а также с предприятиями работающими в сфере ветеринарии, здорового питания, производства косметики. Студенты проходят практику более чем на 43 фармацевтических предприятиях России. Компании-партнеры дают возможность молодым исследователям выполнять курсовые и дипломные работы, закреплять знания и навыки, полученные в процессе обучения в вузе непосредственно на предприятиях. Производственники – постоянные гости традиционной университетской конференции «Молодая фармация» и участники итоговой государственной аттестации в составе экзаменационных комиссий [8]. Инновационные практики дают студентам сильный импульс в постижении фармации, вызывают огромную заинтересованность своей новизной, актуальностью, связью с производством, когда видна конечная цель обучения, вносят огромный вклад в профессиональное становление.

Выводы

– Традиционные направления научно-исследовательской работы студентов являются неотъемлемой частью освоения профессиональной образовательной программы.

– Использование электронных информационных ресурсов, мобильных интернет-технологий значительно обогащает классические методы организации НИРС.

– Инновационные направления НИРС базируются на традиционных методах и являются основой развития творческой самостоятельной заинтересованности, мотивируют к познанию

предмета, дающие импульс к самообразованию, самореализации в профессии.

– Научно-исследовательская работа студентов – единство двух составляющих, традиционного и инновационного направлений, разделение которых носит лишь условный характер. Они дополняют и обогащают друг друга.

– Только совместная реализация двух направлений научно-исследовательской работы студентов – классического и инновационного, позволяет молодым специалистам СПХФУ овладеть высотами профессионального мастерства, получить на многие годы заряд творческого потенциала, достичь высшей квалификации.

Список литературы

1. Ахременко Я.А., Слепцов А.П., Пальшин Г.А. Современные подходы к организации научно-исследовательской работы студентов в условиях инновационного развития вуза // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 7. С. 19–20.
2. Колесов В.И. Основы педагогики: учебное пособие. СПб., 2014. С. 3–4.
3. Завьялов Д.А. Студенческие научные общества Санкт-Петербургского университета в конце XIX – начале XX века: автореф. дис. ... канд. истор. наук. Санкт-Петербург. 2006. 25 с.
4. Галиуллина Ф.Ш. Научно-исследовательская деятельность студентов как фактор формирования профессиональной компетентности // Вестник ТГПУ. 2011. № 3 (25). URL: <http://philology-and-culture.kpfu.ru/?q=system/files/C%20235-239.pdf> (дата обращения: 12.10.2018).
5. Рубцова Л.Н., Сорокин В.В. Значение самостоятельной работы студентов в изучении дисциплины ПАХТ // Инновации в здоровье нации: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: Санкт-петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, 2016. С. 48–51.
6. Аминов И.Б., Шарапова Н.А. Использование средств информационных технологий при организации научно-исследовательской работы студентов // Молодой ученый. 2016. № 3. С. 769–771. URL: <https://moluch.ru/archive/107/25594/> (дата обращения: 15.11.2018).
7. Антропова М.Ю. Учебный процесс в мобильных приложениях (на примере китайского WeChat) – Mobile technologies in educational process (the example of Chinese WeChat) // Спецвыпуск журнала «Кросс-культурные исследования: образование и наук» (The American scholarly journal Cross-Cultural Studies: Education and Science (CCS&ES). September 2018. Vol. 3. Issue III. P. 218–224.
8. Немтышкин В. Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет: век на службе российской фармации // Журнал о деловом партнерстве и социально значимых инициативах. Столица Москва. 2018. № 2–3 (12). С. 27–30.

УДК 371.3

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТРИГОНОМЕТРИИ

Келдибекова А.О.*Ошский государственный университет, Ош, e-mail: aidaoskk@gmail.com*

Статья акцентирует внимание на обосновании возможности применения раздела тригонометрии в заданиях математических олимпиад. Результаты методического анализа задач, предложенных на республиканских олимпиадах школьников по математике для IX, X, XI классов за последние четыре года, изучение содержания методических рекомендаций по проведению всероссийской олимпиады школьников привели к результатам: определено место раздела тригонометрии в заданиях математических олимпиад, определены темы раздела, на основе которых составлены условия олимпиадных задач республиканской олимпиады, уточнены этапы и основные способы решения тригонометрических уравнений и неравенств. К практической значимости исследования отнесём знание принципов и приемов решения олимпиадных тригонометрических задач, которые будут полезны учителям математики, осуществляющим подготовку олимпийского резерва школы. В ходе исследования сделаны выводы: в связи с возрастанием сложности олимпиадных задач за последнее время существует необходимость знакомить учащихся с новыми методами решения тригонометрических задач олимпиадного характера в системе дополнительного образования. При этом реализация потребности ученика в успехе позволит проектировать работу по ориентации образовательного процесса на достижения учеников.

Ключевые слова: олимпиада, тригонометрия, школьник, олимпиадные задания, принципы составления, методы решения

BASIC PRINCIPLES FOR SOLVING OLYMPIAD TASKS ON TRIGONOMETRY

Keldibekova A.O.*Osh State University, Osh, e-mail: aidaoskk@gmail.com*

The article focuses on the substantiation of the possibility of applying the trigonometry section in the tasks of mathematical olympiads. The results of the methodical analysis of the tasks proposed for the 9th, 10th and 11th grades in the republican olympiads of schoolchildren in mathematics for the last four years, as well as the study of the contents of the methodological recommendations for the all-Russian olympiad of schoolchildren have led to the results: the place of trigonometry in the block of olympiad tasks in mathematics has been determined; the themes of trigonometry, on the basis of which the tasks of all stages of the republican olympiad have been compiled; main methods and stages of solving trigonometric equations and inequalities have been determined. To the practical significance of the research, we refer knowledge of the principles and methods of solving olympiad trigonometric tasks that will be useful for teachers of mathematics who are preparing the olympic reserve of the school. In the course of the study the following conclusions have been drawn: in connection with the increasing complexity of the olympiad tasks in recent years, there is a need to introduce students to new methods for solving trigonometric tasks of the olympiad character in the system of additional education. At the same time realization of student's need for success will allow to design work on the orientation of the educational process on the achievements of students.

Keywords: olympiad, trigonometry, student, olympiad tasks, principles of compilation, methods of solution

Организация городского и областного этапов республиканской олимпиады школьников по математике, представлена типовыми задачами, а последующие этапы, республиканский и международный, более сложные: «здесь много авторских задач исследовательского характера» [1]. И для достижения качественных результатов на олимпиадах всех уровней нужна систематическая подготовка их участников.

Раздел тригонометрия включен в «кодификатор основных тем олимпиадных заданий по математике» [2], и так

как «...олимпиады выявляют качество знаний учащихся и ориентируют учителя, характеризуя уровень той предметной подготовки, которая считается высокой» [3, с. 5], то это могут быть как задачи повышенной трудности, соответствующие программе школьного курса, так и задачи, для успешного решения которых необходимы знания программы олимпиадной математики.

Цель и методы исследования: в статье мы исследуем возможности применения раздела тригонометрии в заданиях математических олимпиад. Для этого вы-

полнен методический анализ содержания олимпиадных заданий по математике для IX–XI классов, изучены методические рекомендации по проведению республиканской олимпиады школьников в Кыргызстане, научная и учебно-методическая литература, касающаяся особенностей обучения тригонометрии, учащихся профильных и общеобразовательных школ.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании О.В. Захаровой обучение тригонометрии в профильных классах рассматривается с позиций трех подходов: деятельностного, содержательного, личностно-ориентированного [4]. Расширяя область задач, решение которых требует знания раздела тригонометрии, автор предлагает включить в обучение задачи геометрического, геодезического, астрономического, физического содержания, выделяя при этом следующие их виды, показанные в табл. 1.

Анализируя тематику и содержание олимпиадных заданий по тригонометрии, мы определили в [5], что задания олимпиад в зависимости от уровня сложности, соответствуют типовой программе математики для общеобразовательных школ; программе математических кружков; программе школы олимпийского резерва.

Республиканская олимпиада 2017–2018 учебного года школьников Кыргызской Республики проводилась соответственно правилам ее организации [6]. Сформулируем принципы составления комплектов олимпиадных заданий для IX–XI классов общеобразовательных школ, требованиям которых должны удовлетворять задачи олимпиад:

1. Содержание олимпиадных заданий должно быть направлено на выяв-

ление способностей ученика применять знания в конкретных новых ситуациях, а не энциклопедичности знаний.

2. Олимпиадные задания должны включать элементы научного творчества, формирующие и развивающие способности участников генерировать новые идеи при решении.

3. Олимпиадные задания составляются на материале разделов математики: арифметики, алгебры, геометрии, тригонометрии, для IX–XI классов общеобразовательных школ, изученных в соответствующем классе к моменту проведения олимпиады.

4. В задания олимпиады необходимо включить задачи различного возрастающего уровня сложности.

5. Условия олимпиадных заданий должны быть корректными, не содержать термины и понятия, незнакомые учащимся соответствующего класса.

6. В зависимости от уровня олимпиады задания должны содержать задачи нового типа, при этом авторы задач считают, что «... для начальных этапов олимпиады нет необходимости в абсолютной новизне предлагаемых заданий» [7].

Включение тригонометрии в раздел олимпиадной математики А.Н. Марасанов обосновывает «наличием значительного числа внутриматериальных связей как внутри ее отдельных тем, так и между ними. Тригонометрия очень тесно связана с методом координат и с такими дисциплинами, как математический анализ, геометрия, алгебра» [8, с. 4], и конструирует систему задач соответственно принципам: преемственности; эвристического обучения; соответствия функциям задач; дифференциации. Перечисленные принципы объединяет принцип внутриматериальной связи [8, с. 7–8].

Таблица 1

Виды и цели обучения учебно-предметных задач тригонометрического содержания

Виды	Цель обучения
учебно-предметных задач тригонометрического содержания	
предметно-познавательные	освоение знаний раздела тригонометрии
практико-ориентированные	демонстрация прикладной роли тригонометрии
гуманитарно-ориентированные	применение тригонометрии как научного инструмента для изучения природных процессов

Роль тригонометрии в реализации принципа внутрипредметной связи в профильном обучении математике указана и в работе О.В. Захаровой: «Изучение тригонометрии в X–XI классах играет решающую роль в системе профильного обучения, так как универсальность математических методов позволяет в формальных понятиях алгебры, геометрии и математического анализа на уровне общенаучной методологии отразить связь теоретического материала различных областей знаний с практикой» [4].

Тригонометрия играет важную роль и в формировании умений школьника генерировать несколько идей решения задачи, это подчеркивает автор учебника по тригонометрии А.И. Новиков: «Многие задачи тригонометрии можно решать различными способами, не обязательно равноценными, но приводящими к искомому результату. Владение широким спектром решения задач является составной частью математической культуры учащегося» [9, с. 4]. Анализируя содержание заданий республиканской математической олимпиады школьников IX–XI классов Кыргызской Республики, проведенной в период 2014–2018 гг., мы выявили, что тригонометрические задачи составлены по следующим темам:

– Тождественные преобразования тригонометрических выражений.

– Тригонометрические функции числового аргумента, их графики и свойства монотонности, ограниченности, периодичности.

– Тригонометрические уравнения и неравенства.

Тригонометрия включена в программу обучения различных интеллектуальных конкурсов. Так, одно из решений задачи заочной олимпиады «Штурм Воробье-

вы горы» в 2007 г. было основано на тригонометрической подстановке $y = \operatorname{tg}(x)$ [10]. В задания математической олимпиады Кенгуру в 2009 г. входила задача третьего уровня сложности: «Каково максимальное значение выражения $\sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\gamma + \sin\gamma\cos\delta + \sin\delta\cos\alpha$ для действительных $\alpha, \beta, \gamma, \delta$?» [11]. Задания олимпиады Ломоносова также содержат задачи на обратные тригонометрические функции.

Определенное место тригонометрия занимает и в построении содержания различных пособий и программ обучения олимпийцев. Так, в программу математики XI класса гуманитарно-математической школы А.С. Штерн включил изучение тем: «задачи на использование неравенства $\sin x < x$; использование тригонометрических подстановок; геометрический смысл тригонометрических выражений; целые и рациональные значения тригонометрических функций; свойства тригонометрических функций» [10]. Учебное пособие для подготовки к единому государственному экзамену по математике содержит олимпиадные задачи на решение тригонометрических уравнений и неравенств; обратные тригонометрические функции [12]. Вышеперечисленное свидетельствует, что тригонометрия занимает важное место не только в школьных олимпиадах, но и в других интеллектуальных конкурсах. Исходя из этого, раздел тригонометрии включен в разработанную нами программу курса школы олимпийского резерва [3]. С учетом того, что: «Содержание курса направлено на расширение диапазона качественных характеристик усвоения обязательного уровня» [13], были определены цели обучения олимпиадной тригонометрии, показанные в табл. 2.

Таблица 2

Цели и требования по изучению олимпиадной тригонометрии

Раздел тригонометрии в программе школы олимпийского резерва		
Цель	Требования к математической подготовке учащихся	
	Знать	Уметь решать
– расширить и углубить знания школьного курса тригонометрии; – овладеть методами решения различных тригонометрических олимпиадных задач	– основные формулы тригонометрии; – методы решения тригонометрических уравнений	– тригонометрические уравнения и неравенства; – системы тригонометрических уравнений и неравенств

Одним из факторов, положительно влияющих на уровень личностных образовательных достижений ученика в олимпиадах, считаем правильно построенную программу обучения: «Для решения задач олимпиадного характера школьникам недостаточно знаний, которые они получают на уроках, так как зачастую олимпиадные задачи выходят далеко за рамки школьной программы. Поэтому необходимо познакомить учащихся с теоретическими сведениями, которые очень часто применяются при решении олимпиадных задач, но не изучаются в школе» [5]. Кроме того, «задачи на доказательство и с элементами исследования, в частности тригонометрические уравнения с параметрами, являются средством развития навыков самостоятельной исследовательской работы», считает О.В. Захарова [4]. Электронный образовательный ресурс выступает основным инструментом реализации модели обучающей технологии по тригонометрии Н.И. Попова, основанной на теории поэтапного формирования умственных действий, и включает: «структурированный теоретический материал; практические задания; справочный материал; тесты для самоконтроля с указанием правильно и неправильно выполненных заданий; типовые упражнения и задачи для самостоятельного решения с ответами» [14]. При испытании модели при обучении студентов Марийского государственного университета автором выявлена «прямая зависимость развития интеллектуальных качеств учащихся от суммы накопленных ими конкретных приемов решения упражнений» [14].

Таким образом, основываясь на мнении исследователей, считаем необходимым формирование у школьников на обязательных уроках математики тех знаний методов преобразования тригонометрических выражений, решения тригонометрических уравнений и неравенств, которые будут способствовать овладению навыками решения олимпиадных задач. Так, участник олимпиады должен усвоить, что решение тригонометрических уравнений сводится к двум этапам: приведение уравнения к простейшему виду тригонометрического уравнения; решение полученного уравнения. И овладеть основными методами решения тригонометрических уравнений: «замены пере-

менной $t = \operatorname{tg} x$; исключения; разложения на множители; приведения к однородному уравнению относительно $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$; введения вспомогательного угла (уравнение вида $a \sin x + b \cos x = c$); метод оценок и другие специальные приемы решения тригонометрических уравнений» [9]. Решение тригонометрических неравенств требует знаний всех групп тригонометрических формул, свойств неравенств, свойств единичной окружности, методов тождественных преобразований. А.И. Новиков считает необходимым ввести тригонометрические уравнения, содержащие радикалы, в программу обучения, указывая, что они: «...отличаются от других классов тригонометрических уравнений прежде всего необходимостью и важностью нахождения области допустимых значений уравнения» [9] и включает их в содержание обучения видов «тригонометрических уравнений:

- уравнений вида $R(\sin 2nx, \cos 2kx) = 0$; $R(\sin x \pm \cos x, \sin 2x) = 0$;
- уравнения с радикалами и модулями;
- уравнения с дополнительными условиями. Отбор корней;
- уравнения со сложными тригонометрическими функциями» [9].

Далее покажем приемы решения разнотипных тригонометрических задач, предложенных учащимся X–XI классов на городских олимпиадах школьников г. Ош, демонстрирующих реализацию принципа внутрипредметной связи и комплексного применения математических знаний из нескольких разделов математики [15]. Решение задачи 1 для X класса основано на сочетании предметных знаний по геометрии и тригонометрии.

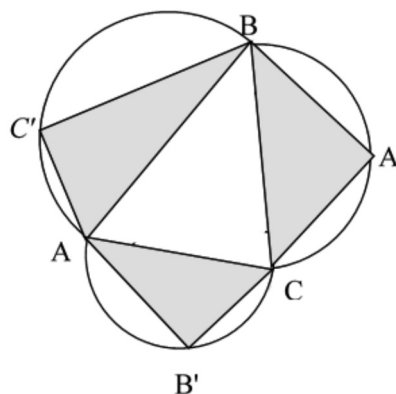


Рисунок к задаче 1

Задача 1. В остроугольном треугольнике ABC точки A' , B' , C' определяются следующим образом: точка A' является точкой пересечения продолжения высоты AD , опущенной на BC с полуокружностью, построенной во внешнюю сторону, причём BC является её диаметром (рисунок).

Аналогичным образом определяются точки B' и C' . Докажите, что $S_{ABC'}^2 + S_{BCA'}^2 + S_{ACB'}^2 = S_{ABC}^2$.

Доказательство:

$$AD \perp BC, \left(\frac{S_{BA'C}}{S_{ABC}} \right)^2 = \frac{(BA' \cdot CA')^2}{BC^2 \cdot AD^2}; BA'^2 = BD \cdot BC; CA'^2 = CD \cdot CB;$$

$$\left(\frac{S_{BA'C}}{S_{ABC}} \right)^2 = \frac{BD \cdot BC \cdot CD \cdot CB}{BC^2 \cdot AD^2} = \frac{BD \cdot DC}{AD^2}; \frac{BD}{AD} = \operatorname{ctg} B; \frac{DC}{AD} = \operatorname{ctg} C.$$

Тогда $\left(\frac{S_{BA'C}}{S_{ABC}} \right)^2 = \operatorname{ctg} B \cdot \operatorname{ctg} C$.

Требуемое соотношение примет вид

$$\operatorname{ctg} B \cdot \operatorname{ctg} C + \operatorname{ctg} C \cdot \operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B \cdot \operatorname{ctg} A = 1; \operatorname{ctg} C = \frac{1}{\operatorname{tg} C} = -\frac{1}{\operatorname{tg}(A+B)} = \frac{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B - 1}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B};$$

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} C \cdot (\operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B) &= \frac{1}{\operatorname{tg} C} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} A} + \frac{1}{\operatorname{tg} B} \right) = \\ &= \frac{\operatorname{tg} A + \operatorname{tg} B}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B} \cdot \frac{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B - 1}{\operatorname{tg} A + \operatorname{tg} B} = \frac{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B - 1}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B} = 1 - \frac{1}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B} = 1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} B \cdot \operatorname{ctg} C + \operatorname{ctg} C \cdot \operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B \cdot \operatorname{ctg} A &= \\ = \operatorname{ctg} C (\operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B) + \operatorname{ctg} A \cdot \operatorname{ctg} B &= 1 - \frac{1}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B} + \frac{1}{\operatorname{tg} A \cdot \operatorname{tg} B} = 1. \end{aligned}$$

Ответ: 1.

Решение следующей задачи, автором которой является А.А. Заславский, требует комплексного применения знаний по геометрии и тригонометрии.

Задача 2. Тангенсы углов треугольника являются натуральными числами. Чему они могут быть равны? [16]

Решение: $\operatorname{tg} \alpha \in N, \operatorname{tg} \beta \in N, \operatorname{tg} \gamma \in N, \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$, $\operatorname{tg}(\alpha + \beta + \gamma) = \operatorname{tg} 180^\circ$ [16], пусть $\alpha = 45^\circ \Rightarrow \operatorname{tg}(45^\circ + (\beta + \gamma)) = 0$.

$$\frac{\operatorname{tg} 45^\circ + \operatorname{tg}(\beta + \gamma)}{1 - \operatorname{tg} 45^\circ \cdot \operatorname{tg}(\beta + \gamma)} = 0 \Rightarrow \frac{1 + \operatorname{tg}(\beta + \gamma)}{1 - \operatorname{tg}(\beta + \gamma)} = 0,$$

$$1 + \operatorname{tg}(\beta + \gamma) = 0, \text{ где } \operatorname{tg}(\beta + \gamma) \neq 1, \text{ т.е. } \beta + \gamma \neq 45^\circ, \operatorname{tg}(\beta + \gamma) = -1,$$

$$\beta + \gamma = \operatorname{arctg}(-1) + \pi n, n \in Z \Rightarrow \beta + \gamma = -45^\circ + \pi n, n \in Z.$$

Если $n = 1$, то $\beta + \gamma = -45^\circ + 180^\circ = 135^\circ$. При $\alpha = 45^\circ$ получили, что: $\begin{cases} \beta + \gamma = 135^\circ, \\ \beta + \gamma \neq 45^\circ. \end{cases}$

$$\operatorname{tg}(\beta + \gamma) = -1 \Rightarrow \frac{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \gamma}{1 - \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \gamma} = -1 \Rightarrow \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \gamma - 1 (*).$$

Подберем значения чисел к равенству (*) $2 + 3 = 2 \cdot 3 - 1$. Делаем вывод: $\operatorname{tg} \beta = 2, \operatorname{tg} \gamma = 3$.
Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = 1, \operatorname{tg} \beta = 2, \operatorname{tg} \gamma = 3$.

Задача 3. Решить уравнение $\frac{1 + \operatorname{tg} x + \operatorname{tg}^2 x + \dots + \operatorname{tg}^n x + \dots}{1 - \operatorname{tg} x + \dots + (-1)^n \operatorname{tg}^n x + \dots} = 1 + \sin 2x, \quad |\operatorname{tg} x| < 1$.

Решение: $b_1 = 1, b_2 = \operatorname{tg} x, b_3 = \operatorname{tg}^2 x, q = \operatorname{tg} x$,

$$1 + \operatorname{tg} x + \operatorname{tg}^2 x + \dots + \operatorname{tg}^n x + \dots = S = \frac{1}{1 - \operatorname{tg} x}, \quad 1 - \operatorname{tg} x + \dots + (-1)^n \operatorname{tg}^n x + \dots;$$

$$b_1 = 1, b_2 = -\operatorname{tg} x, b_n = b_1 \cdot q(n-1); q = -\operatorname{tg} x, b_3 = \operatorname{tg}^2 x, b_3 = 1 \cdot \operatorname{tg}^2 x,$$

$$1 + \operatorname{tg} x + \dots + (-1)^n \operatorname{tg}^n x + \dots = \frac{1}{1 - \operatorname{tg} x}, \quad \frac{1}{1 - \operatorname{tg} x} - \frac{1 + \operatorname{tg} x}{1} = 1 + \sin 2x,$$

$$\frac{1 + \operatorname{tg} x}{1 - \operatorname{tg} x} = 1 + \operatorname{tg} 2x \Rightarrow \frac{1 + \frac{\sin x}{\cos x}}{1 - \frac{\sin x}{\cos x}} = 1 + \sin x, \quad \frac{\sin x + \cos x}{\cos x} \cdot \frac{\cos x}{\cos x - \sin x} = (\sin x + \cos x)^2,$$

$$\frac{\sin x + \cos x}{\cos x - \sin x} - (\sin x + \cos x)^2 = 0, \quad (\sin x + \cos x) \left(\frac{1}{\cos x - \sin x} - (\sin x + \cos x) \right) = 0,$$

$$\sin x + \cos x = 0, \quad 1 + \sin x = 0 \Rightarrow \sin x = -1,$$

$$2x = -90^\circ + 2\pi k \Rightarrow x = -45^\circ + \pi k, \text{ т.е. } x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, n \in \mathbb{Z},$$

$$\frac{1}{\cos x - \sin x} = \sin x + \cos x, \quad \sin x + \cos x - \frac{1}{(\cos x - \sin x)} = 0,$$

$$(\sin x + \cos x)(\cos x - \sin x) = 0 \Rightarrow \cos^2 x - \sin^2 x - 1 = 0,$$

$$2 \sin^2 x = 0 \Rightarrow \sin x = 0 \Rightarrow x = \pi k, k \in \mathbb{Z}.$$

Ответ: $\pi k, k \in \mathbb{Z}$.

Следующая задача для X класса требует знаний свойств показательной функции.

Задача 4. Найдите наименьшее значение функции $\frac{81^{x^2-3x+3}}{2 + \sin \frac{\pi x}{3}}$.

Решение: Показательная функция с основанием больше, чем единица, является возрастающей. Поэтому числитель примет наименьшее значение в точке минимума квадратичной функции $x^2 - 3x + 3$. Этот минимум достигается в точке 1,5 и равен $\frac{3}{4}$. Следовательно, наименьшее значение числителя равно $81^{3/4} = 27$. Так как точка

1,5 является также точкой максимума знаменателя исходной функции, то в ней достигается наименьшее значение функции $\frac{81^{x^2-3x+3}}{2 + \sin \frac{\pi x}{3}}$. Оно равно $\frac{27}{3} = 9$.

Ответ: 9.

Задача 5. Решить уравнение $\cos^7 x - \sin^7 x = 1$.

Решение: Так как функция $\cos^7 x$ четная, а $\sin^7 x$ – нечетная, исходное уравнение равносильно уравнению $\cos^7(-x) + \sin^7(-x) = 1$. Рассмотрев его вместе с основным тригонометрическим тождеством, получим систему:
$$\begin{cases} \cos^7(-x) + \sin^7(-x) = 1, \\ \cos^2(-x) + \sin^2(-x) = 1. \end{cases}$$

Ее решение ($\cos(-x)$; $\sin(-x)$) не может состоять из чисел, модули которых меньше единицы. Поэтому возможны только решения $\cos(-x) = 1$; $\sin(-x) = 0$ и $\cos(-x) = 0$; $\sin(-x) = 1$. Следовательно, $x = 2\pi k$; $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$.

Ответ: $2\pi k; -\frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$.

Задача 6 для XI класса. Найдите число положительных членов среди первых 2013 членов последовательности $\cos 1^\circ, \cos 10^\circ, \cos 100^\circ, \cos 1000^\circ, \cos 10000^\circ, \dots$

Решение: Так как $\cos 1000^\circ = \cos(3 \cdot 360^\circ - 80^\circ) = \cos(-80^\circ) = \cos 80^\circ > 0$, то все последующие члены последовательности положительны. Докажем это.

$$10^n - 1000 = 1000(10^{n-3} - 1) = 25 \cdot 40(10^{n-3} - 1) \text{ для всех } n > 3.$$

Выражение в скобках делится на 9, так как оно составлено из девяти ток. Следовательно, $25 \cdot 40 \cdot (10^{n-3} - 1)$ кратно 360, так как $9 \cdot 40 = 360$. Поэтому, $\cos(10^n)^0 = \cos(10^n - 1000 + 1000)^0 = \cos 1000^0 > 0$, для всех $n > 3$.

Ответ: 2012, т.е. все числа данной последовательности, кроме $\cos 100^\circ$.

Одной из целей дисциплины «Внеклассная работа по математике и методика решения олимпиадных задач» бакалавров группы МК(б)-1-14Р факультета «Математика и информационные технологии» ОшГУ являлось формирование компетентности студентов в области олимпиадной тригонометрии. В задания диагностического тестирования знаний студентов методов решения олимпиадных задач по математике, проведенного 16 апреля 2018 г., был включен перечень учебных элементов: знание формул тригонометрии, методов решения тригонометрических уравнений; умения решать тригонометрические олимпиадные задачи. В результате получены показатели качественной – 47% и абсолютной – 87% успеваемости обученных студентов.

Выводы

На основании изложенных в статье мнений авторов научных исследований и методических работ мы делаем вывод, что включение тригонометрии в олимпиадную тематику в немалой степени основано на возможностях комплексного применения знаний всего курса математики при решении тригонометрических олимпиадных заданий.

Повышение уровня сложности заданий республиканской олимпиады по математике показывает необходимость обучения учащихся решению олимпиадных задач, содержание которых построено на тригонометрическом ма-

териале, на занятиях математического кружка и школы олимпийского резерва, что требует от учителя выхода за рамки школьной программы и демонстрации новых методов решения тригонометрических задач.

Активизация личностной потребности ученика в успехе позволит учителю, осуществляющему олимпиадную подготовку, ориентировать образовательный процесс на его академические достижения.

Список литературы

1. Розов Н., Смолянский М. Задачи XII Всесоюзной Олимпиады школьников по математике // Квант. 1978. № 10. С. 65–83.
2. Келдибекова А. Реализация компетентностного подхода в подготовке учащихся к школьным математическим олимпиадам // Alatau Academic Studies. 2017. № 1. С. 338–344.
3. Келдибекова А.О. Программа школы олимпийского резерва по математике V–XI классов: учебная программа. Ош, 2016. 72 с.
4. Захарова О.В. Методические особенности обучения тригонометрии учащихся профильных классов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Астрахань, 2010. 20 с.
5. Келдибекова А.О. Развитие математической компетентности учащихся через решение задач олимпиадного характера во время внеклассной работы по математике // Вестник КГУ им. И. Арабаева. 2016. № 2 (2012). С.252–255.
6. Олимпиады [Электронный ресурс]. URL: <http://edu.gov.kg/ru/schools/olympiady> (дата обращения: 17.10.2018).
7. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математика. Районные олимпиады. 6–11 классы. М.: Просвещение, 2010. 192 с.
8. Марасанов А.Н. Система задач по тригонометрии в обучении математике учащихся средних обще-

образовательных учреждений: автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.02. Саранск, 2012. 19 с.

9. Новиков А.И. Тригонометрические функции, уравнения и неравенства. М.: Физматлит, 2010. 260 с.

10. Штерн А.С. Олимпиадная тригонометрия: материалы занятий зимней гуманитарно-математической школы 04–11 января 2007 г., опубликовано: 15.02.2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://olymp.omich.net/olMs/articles/shtern/2007-01-0411-trigonometry> (дата обращения: 17.10.2018).

11. Задачи олимпиады Кенгуру, решения и ответы [Электронный ресурс]. URL: http://intelmath.narod.ru/kangaroo-problems_83_88.html (дата обращения: 17.10.2018).

12. Балаян Э.Н. 800 лучших олимпиадных задач по математике для подготовки к ЕГЭ: 9–11 классы. Ростов н/Д.: Феникс, 2013. 312 с.

13. Келдибекова А.О. Деятельность учителей математики по подготовке учащихся к олимпиадам в рамках школы олимпийского резерва // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26943> (дата обращения: 17.10.2018).

14. Попов Н.И. Об эффективности использования модели обучающей технологии по тригонометрии при обучении студентов-математиков // Образование и наука. 2013. № 9 (108). С. 138–153.

15. Байсалов Дж.У., Келдибекова А.О. Методические приемы решения олимпиадных задач по математике. Ош: Book-дизайн, 2018. 114 с.

16. Задачи [Электронный ресурс]. URL: http://www.problems.ru/view_problem_details_new.php?id=105132 (дата обращения: 17.10.2018).

УДК 378.146/.147:37.022:37.026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА РАСКРЫТИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ В КУРСАХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ДИСЦИПЛИН

Меженная Н.М.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»,
Москва, e-mail: natalia mezhenennaya@gmail.com

В статье рассматривается инновационный дидактический прием преподавания вероятностных дисциплин (теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов) студентам инженерных направлений подготовки, основанный на использовании систем компьютерной математики. Метод основан на дополнении традиционного методического комплекса дисциплины демонстрационными материалами и интерактивными шаблонами, подготовленными с использованием систем компьютерной математики. Основной целью их использования является решение распространенных трудностей, связанных с преподаванием математических дисциплин, в том числе дисциплин вероятностного цикла, таких как большой объем рутинных вычислений, необходимость моделирования и численного решения задач. Новые методы обеспечивают максимальную визуализацию полученных результатов, позволяют сократить объем проводимых вычислений, раскрывают междисциплинарные связи вероятностных дисциплин с другими дисциплинами математического и профессионального циклов, обеспечивая профессиональную направленность решаемых задач. Обсуждаются вопросы применения инновационных методов в рамках модульно-рейтинговой системы контроля учебного процесса. Особо подчеркивается, что предлагаемые методы используются не обособленно, а дополняют традиционные, повышая заинтересованность студентов и мотивируя их на достижение высоких результатов обучения. Дополнительным преимуществом их использования является большая вариативность естественно возникающих дополнительных задач, в которых преподавателю не нужно подбирать хорошие числа, а можно ориентироваться только на практическую составляющую. В рамках рассматриваемого дидактического приема возможно использование различных методов обучения, в том числе соревновательного и игрового.

Ключевые слова: инженерное образование, интерактивные методы обучения, междисциплинарный подход, системы компьютерной математики, Wolfram Mathematica, теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов

USING COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS AS A TOOL FOR DISCLOSURE OF INTERDISCIPLINARY LINKAGES IN COURSES OF PROBABILISTIC DISCIPLINES

Mezhennaya N.M.

Moscow Bauman State Technical University, Moscow,
e-mail: natalia mezhenennaya@gmail.com

The article discusses innovative didactic method of teaching probabilistic disciplines (Probability Theory, Mathematical Statistics, Theory of Random Processes) to students of engineering training programs, based on the use of computer algebra systems. The method is based on the supplement of the traditional methodical complex of the discipline with demonstration materials and interactive templates, prepared using computer-algebra systems. The main purpose of their use is to solve common difficulties associated with the teaching of mathematical disciplines, including disciplines of the probabilistic cycle, such as a large amount of routine calculations, need for modeling and numerical solution of problems. New methods provide maximum visualization of the obtained results, make it possible to reduce the amount of performed calculations, reveal the interdisciplinary linkage of probabilistic disciplines with other disciplines of mathematical and professional cycles, ensuring the professional orientation of the problems to be solved. Paper discusses issues of application of innovative methods in the framework of the module-rating system of control of the educational process. It is emphasized that the proposed methods are not used separately, but complement the traditional ones, increasing students' interest and motivating them to achieve high learning outcomes. An additional advantage of their use is the large variability of naturally arising additional tasks, in which the teacher does not need to pick up good numbers, but can only be guided by a practical component. Within the framework of the didactic method under consideration, it is possible to use various teaching methods, including competitive and gaming.

Keywords: engineering education, interactive teaching methods, interdisciplinary approach, computer algebra systems, Wolfram Mathematica, probability theory, mathematical statistics, theory of random processes

Развитие науки и техники делает необходимым достижение новых результатов обучения, требующих применения инновационных образовательных технологий. Современный процесс обучения должен быть ориентирован на развитие навыков самообразования и саморазвития, креативности мышления, умения формулировать цели и решать научно-практические задачи [1]. Дидактика образования должна быть сконцентрирована на необходимости привития навыков поиска и систематизации информации, построения логики рассуждений, умения четко формулировать задачу и методы, необходимые для ее решения, согласовывая их с существующими рыночными реалиями [2]. Поэтому вероятностные дисциплины (теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов) являются одними из наиболее востребованных математических дисциплин и изучаются бакалаврами, специалистами и магистрантами большинства направлений подготовки [3]. Отметим особый статус вероятностных дисциплин, идеология и дидактика преподавания которых существенно отличаются от других дисциплин математического цикла [4]. Как известно, теория вероятностей является аксиоматической теорией, такое построение дисциплины трудно для восприятия студентами технического направления, не имеющих достаточной подготовки по таким дисциплинам, как математическая логика, функциональный анализ, теория графов [5, 6].

Целью настоящего исследования является проектирование инновационных дидактических приемов, нацеленных на раскрытие междисциплинарных связей и обеспечивающих повышение качества подготовки студентов-инженеров по вероятностным дисциплинам.

Основные трудности при изучении дисциплин вероятностного цикла

Основные сложности при изучении математических дисциплин хорошо известны, пути их преодоления подробно рассмотрены в ряде работ, например в [3, 7, 8]. Дополнительно в качестве причин недостаточной успеваемости отметим плохую мотивированность,

а также страх перед изучением STEM-дисциплин (Science – наука, Technology – технология, Engineering – инженерия, Mathematics – математика) [9]. У студентов технического направления подготовки часто сильно выражен страх именно перед математическими дисциплинами. Остановимся на основных известных трудностях, дополнительно возникающих при обучении вероятностным дисциплинам.

При изучении дисциплин вероятностного цикла часто возникают сложности, связанные с громоздкостью формул и «плохими числами» при анализе реальных явлений, необходимостью большого объема рутинных вычислений [6]. Часто при их выполнении студенты теряют логику рассуждений, не видят связи между постановкой задачи и полученным результатом [4]. Также в инженерной практике нередко возникают задачи, аналитическое решение которых часто бывает практически нереализуемым или требующем слишком большого времени решения и/или затрат. Поэтому навыки численного решения и моделирования приобретают особую значимость в рамках системного подхода к решению задачи.

Кроме того, зачастую отдельная часть потока не в состоянии провести математические выкладки в принципе в силу отсутствия у них необходимых навыков или же из-за забывания материала, пройденного на первых курсах. Это становится особенно очевидным при обучении магистрантов, группы которых очень разнородны по своему составу и полученному ранее образованию [5]. Поэтому при решении задач могут быть использованы персональные компьютеры, планшеты или смартфоны, на которые установлены специальные комплексы программ. Согласно [10], выбор той или иной технологии в равной степени должен быть обусловлен наличием определенных материальных ресурсов и предполагаемых результатов обучения. Использование цифровых технологий оказывает существенное влияние не только на процесс обучения, но и на восприятие изучаемой дисциплины и ее законов.

Несмотря на то, что вероятностные дисциплины являются необходимыми

элементами математического образования возникают ситуации, когда отсутствующие базовые знания теории вероятностей не позволяют студентам успешно освоить математическую статистику или теорию случайных процессов [4–6].

Важно отметить, что для успешного анализа случайных явлений необходимы обширные междисциплинарные знания, включающие фундаментальные дисциплины математического цикла. Инновационные методы обучения, рассматриваемые в том числе в настоящем исследовании, направлены на раскрытие этих связей, а также на максимальную визуализацию рассматриваемых схем и явлений.

Известно, что программирование является одной из самых сложных дисциплин для студентов, не изучавших его ранее, например, в школе, а также требует значительного количества времени [11]. Кроме того, ввиду большого их разнообразия бывает затруднительно обеспечить знание одного и того же языка на большом потоке, состоящем из групп разных специализаций подготовки. Более удобным будет использование программ компьютерной математики, таких как Mathematica, Matlab, Mathcad, основы которых могут быть изучены гораздо быстрее.

Дополнительным преимуществом систем компьютерной математики является возможность создать шаблоны решения для типовых задач [4, 6, 12], могут быть найдены полные аналитические решения за счет варьирования исходных данных, ведущих к изменению промежуточных и конечных результатов. Также эти программные комплексы удобны для визуализации полученных зависимостей. Интерактивные шаблоны и методические преимущества их использования рассмотрены в [6, 12].

Описание предлагаемой методики раскрытия междисциплинарных связей

Методический комплекс дисциплины [4], традиционно состоящий из материалов лекционного курса и семинарских занятий, вариантов домашних заданий и контрольных работ по одному или нескольким учебным модулям,

предлагается дополнить инновационными учебными материалами – комплектом презентаций и интерактивных шаблонов, иллюстрирующих решаемые задачи и основы выборочного метода.

Для студентов-инженеров особенно важно подчеркивать связь между реальными физическими явлениями и результатами, получаемыми в теории, решать задачи профессиональной направленности. Например, когда в теории вероятностей изучают понятие медианы, необходимо апеллировать к выводу формулы для периода полураспада. Математическая формулировка закона больших чисел также с трудом воспринимается подавляющим большинством слушателей, однако если напомнить о его связи с измерениями физических параметров, которые проводились в том числе на лабораторных работах по физике, то смысл закона становится понятным.

При изучении основных моделей в теории вероятностей, математической статистике и теории случайных процессов мы предлагаем действовать по следующей схеме:

- 1) объяснять, откуда появилась конкретная математическая модель;
- 2) разбирать ее свойства и их значение для практики;
- 3) подробно объяснять, какие реальные явления описывает данная модель и при каких условиях;
- 4) обсуждать возможные способы обобщения, включая то, в каких случаях это необходимо и к каким дополнительным трудностям ведет.

Создаваемые электронные средства обучения должны дополнительно иллюстрировать каждый из приведенных пунктов.

Для проектирования таких электронных средств обучения для студентов-инженеров удобно использовать системы компьютерной математики (Matlab, MathCad, Mathematica). Одним из преимуществ этих систем является традиционная математическая форма представления функций и удобные средства визуализации. Основные принципы и методы обучения с использованием этих технологий приведены в [4, 8, 12]. Использование таких программных комплексов сводит к минимуму необходимость рутинных вычислений, позволяет

получать решения для реальных явлений, не прибегая к аналитическим выкладкам. Дополнительным преимуществом является то, что при составлении банка заданий отпадает необходимость в ручном отборе вариантов с хорошими числами. Как известно, обновление банка заданий является необходимым условием достижения высоких результатов обучения [3].

Наряду с создаваемыми материалами для демонстрации необходимо включение в образовательный процесс интерактивных шаблонов [12]. Особенно важным представляется то, что при их использовании студенты могут самостоятельно проводить дополнительные опыты по моделированию с целью установления новых свойств или проверки уже установленных [6].

Рассмотрим пример применения предлагаемой методики и используемых материалов.

Пример. Найти функцию распределения дальности полета снаряда в пустоте, выпущенного под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 , предполагая, что а) угол α распределен равномерно в интервале $(0; \pi/2)$; б) угол $\alpha = \pi/4 + \varepsilon$, где ε – случайная ошибка, распределенная нормально со средним квадратичным отклонением $\pi/36$; в) угол $\alpha = \pi/4 + \varepsilon$, где ε – ошибка округления, распределенная равномерно со средним квадратичным отклонением $\pi\sqrt{3}/18$. Провести численное моделирование дальности полета во всех трех случаях при $v_0 = 100$ м/с, объем выборки взять равным $n = 5$. Провести качественное и количественное сравнение результатов для разных распределений.

Решение. Разобьем решение на несколько частей, к каждой из которых приведем список знаний, умений и навыков, приобретаемых студентами при решении.

Часть 1. Аналитическое решение. Воспользуемся известными формулами для времени T , дальности S и высоты H полета:

$$\begin{aligned} T &= \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}, S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}, \\ H &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \end{aligned} \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения. Тогда функция распределения случайной величины S может быть найдена из следующего равенства

$$\begin{aligned} F_S(x) = \mathbf{P}\{S < x\} &= \mathbf{P}\left\{\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} < x\right\}, \\ 0 < x &< \frac{v_0^2}{g}. \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнение $\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = x$ имеет два решения при $0 < \alpha < \pi/2$, которые мы обозначим

$$\alpha_1(x) = \frac{1}{2} \arcsin \frac{xg}{v_0^2}$$

и

$$\alpha_2(x) = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \arcsin \frac{xg}{v_0^2}. \quad (3)$$

Решая последнее неравенство в (2) относительно α , получаем связь между функциями распределения α и S :

$$\begin{aligned} F_S(x) = \mathbf{P}\{S < x\} &= \mathbf{P}\{\alpha < \alpha_1(x)\} + \\ &+ \mathbf{P}\{\alpha > \alpha_2(x)\} = F_\alpha(\alpha_1(x)) + \\ &+ 1 - F_\alpha(\alpha_2(x)). \end{aligned} \quad (4)$$

При решении первой части задачи студенты приобретают знания таких понятий, как функция распределения, обратная функция, функция от случайной величины; умения выводить закон распределения скалярной функции от случайной величины из ее закона распределения; вспоминают навыки решения тригонометрических неравенств. Демонстрируется связь решения задачи по теории вероятностей с формулами из физики (1) и знаниями математического анализа (3).

Часть 2. Аналитическое решение с использованием системы Mathematica. Дальнейшие выкладки проведем в системе Mathematica, дабы избежать рутинных вычислений.

Зададим распределения из пунктов а)–в) и соответствующие им функции распределения по формуле (4). Код системы Mathematica приведен ниже.

```

S[v0_,α_]:=v0^2 Sin[2α]/g; H[v0_,α_]:=v0 Sin[α]^2/(2g);
Dist1=UniformDistribution[{0,π/2}]; Dist2=NormalDistribution[π/4,π/36];
Dist3=UniformDistribution[{-π/(12/√3)+π/4,π/(12/√3)+π/4}];
g1[v0_,x_]:=ArcSin[(g x)/v0^2]/2; g2[v0_,x_]:=π/2-ArcSin[(g x)/v0^2]/2;
F1[v0_,x_]:=CDF[Dist1,g1[v0,x]]+1-CDF[Dist1,g2[v0,x]];
F2[v0_,x_]:=CDF[Dist2,g1[v0,x]]+1-CDF[Dist2,g2[v0,x]];
F3[v0_,x_]:=CDF[Dist3,g1[v0,x]]+1-CDF[Dist3,g2[v0,x]];

```

Вычислим числовые характеристики для указанных законов:

```

M1=Table[Integrate[S[v0,u]PDF[Dist,u],{u,-∞,∞}],{Dist,{Dist1,Dist2,Dist3}}];
M2=Table[Integrate[S[v0,u]^2 PDF[Dist,u],{u,-∞,∞}],{Dist,{Dist1,Dist2,Dist3}}];
D1=FullSimplify[(M2-M1^2)];
Tab1=TableForm[{"Dist1","Dist2","Dist3"},M1,D1]

```

В результате получим таблицу значений числовых характеристик, однако в силу ее громоздкости в статье ее не приводим. Вид числовых характеристик в общем случае достаточно громоздок, однако нам удалось их вычислить, не прибегая к рутинным вычислениям. Сразу же можно получить и численные значения. В качестве дополнительной задачи можно предложить желающим провести все выкладки аналитически для получения дополнительных рейтинговых баллов.

Построим графики найденных функций распределения (рис. 1).

```

g=9.8; v0=100; N[Tab1]
Plot[{F1[v0,x],F2[v0,x],F3[v0,x]},{x,S[v0,π/4-π/12/√3],S[v0,π/4]}],
PlotLegends→Placed[{"Dist1","Dist2","Dist3"},Above]]

```

При решении второй части задачи студенты приобретают знания способов задания основных законов распределения в системе Mathematica, вида и формы функции распределения, а также навыки по вычислению числовых характеристик случайных величин, вспоминают понятия интеграла (собственного и несобственного), а также техники интегрирования. Здесь также необходимо отметить, что вычислительный аспект задачи базируется на знании математического анализа.

Часть 3. Численное моделирование. Зададим функцию, определяющую траекторию полета, и построим ее график при нескольких значениях α .

```

y[x_,v0_,α_]:=Piecewise[{{a x (S[v0,α]-x)/(S[v0,α] v0 Cos[α]),0<x<=S[v0,α]}}];
y1[x_,v0_,α_]:=y[x,v0,α]/.Solve[y[S[v0,α]/2,v0,α]==H[v0,α],a];
Plot[Evaluate@Table[y1[x,v0,α],{α,{π/6,π/4,π/3}}],{x,0,v0^2/g},PlotLegends→
Placed[Table["α="<>ToString[180απ]<>"°",{α,{π/6,π/4,π/3}}],Above]]

```

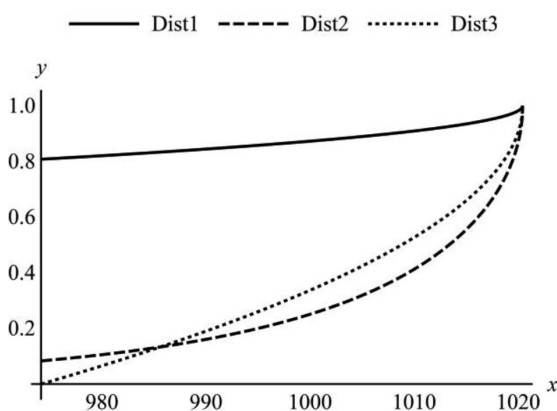


Рис. 1. Графики функций распределения для законов а), б) и в)

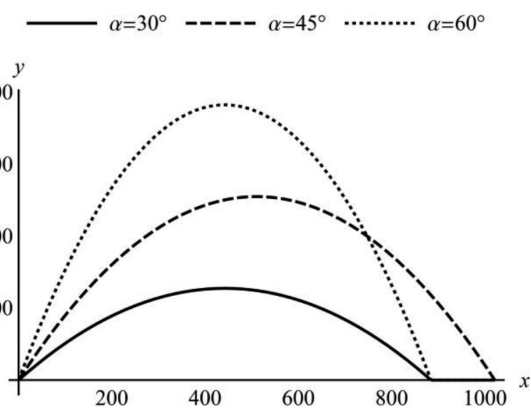


Рис. 2. Графики траекторий полета снаряда при различных α

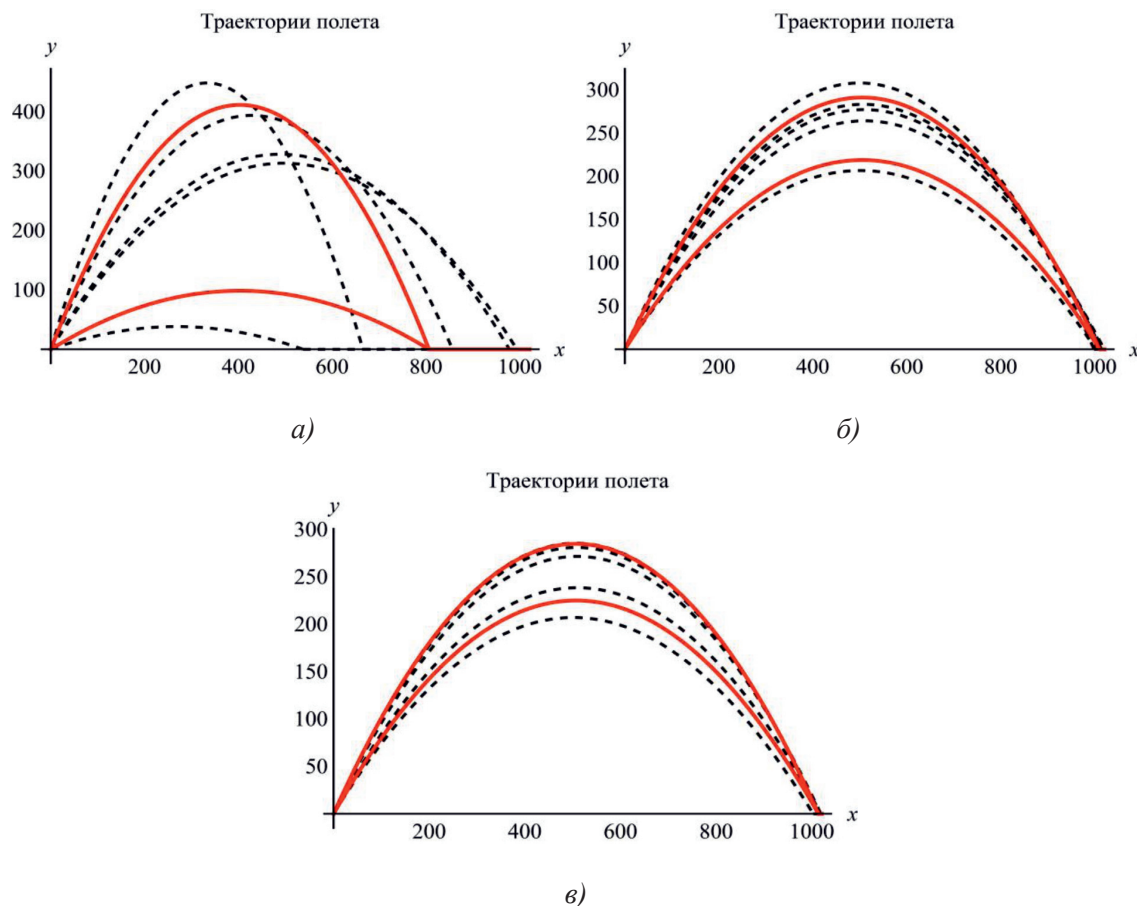


Рис. 3. Графики смоделированных траекторий полета (пунктирные линии) и возможные траектории, соответствующие средней дальности полета (сплошная линия) для случаев а), б) и в) соответственно

Приведем моделирование значений дальности полета и построение соответствующих графиков только для случая а), так как случаи б) и в) отличаются только заменой распределения. Графики траекторий представлены на рис. 3.

```
s1=RandomVariate[Dist1,5];
s2=Table[S[v0,s1[[j]]],{j,1,5}];
m2=Mean[Table[S[v0,α],{α,s1}]];
Show[Plot[Evaluate@Table[y1[x,v0,α],{α,s1}],{x,0,S[v0,π/4]},AxesLabel->{"x","y"},
PlotLabel->"Траектории полета",PlotStyle->Dashed,PlotTheme->»Monochrome»,
Plot[y1[x,v0,α]/.Solve[S[v0,α]==m2,α],{x,0,S[v0,π/4]},PlotStyle->{Thick,Red}],
Plot[y1[x,v0,α]/.Solve[S[v0,π/2-α]==m2,α],{x,0,S[v0,π/4]},PlotStyle->{Thick,Red}]]
```

При решении третьей части задачи студенты приобретают знания об основных принципах выборочной теории, вычислении выборочных характеристик и их свойствах; навыки по моделированию в системе Mathematica, вычислению выборочных характеристик; навыки качественного и количественного сравнения полученных результатов.

Данный пример демонстрирует следующие основные характеристики предлагаемой методики обучения:

- 1) раскрытие междисциплинарных связей;
- 2) практическая направленность рассматриваемых задач;
- 3) использование систем компьютерной математики как средства для

проведения рутинных выкладок и визуализации.

Кроме того, возникает большое количество дополнительных задач различной сложности, которые можно предложить для самостоятельной работы. Это очень важно в рамках организации модульно-рейтинговой системы контроля успеваемости [7].

Важно отметить, что предлагаемые средства обучения применяются не обособленно, а дополняют традиционный методический комплекс дисциплины. Например, при обучении в рамках модульно-рейтинговой системы [7] возможно получение дополнительных баллов для студентов, активно использующих интерактивные шаблоны, или тех, кто предложил или модифицировал подобные шаблоны самостоятельно. Кроме того, возможно выполнение определенных заданий по командам, повышающее мотивированность за счет соревновательного процесса [13]. Необходимы также коллективное обсуждение и верификация результатов, получаемых отдельными группами. При этом обоснованная критика или, наоборот, обоснование правильности решения должно также поощряться дополнительными баллами.

Результаты исследования и их обсуждение

В работах [3, 7, 13] установлено, что использование средств обучения, основанных на системах компьютерной математики, имеет положительное влияние на результаты обучения по дисциплинам математического цикла. Настоящее исследование позволяет сделать аналогичный вывод относительно использования инновационных дидактических методов, раскрывающих междисциплинарные связи посредством использования систем компьютерной математики.

Остановимся на важных способах достижения более высоких результатов обучения. Одним из основных факторов, влияющих на уровень успеваемости, является мотивированность. Низкий уровень мотивированности на достижение заявленных результатов обучения может быть вызван как недостатком профессиональных ориентации и адаптации на

этапе выбора специальности и учебы на первых курсах университета [7], так и несовпадением между восприятием уровня своих знаний и действительного уровня подготовки по математике. В [4] установлено, что те студенты, у которых наблюдался баланс между этими двумя факторами, были более мотивированы и готовы потратить дополнительное время на преодоление трудностей, возникающих при решении задач. В [14] описана структура мотивации и предложена регрессионная модель, связывающая отношения разных компонент мотивации (гендер, образовательная программа и предыдущие успехи) у группы студентов, изучающих курс анализа данных, в котором компьютерные технологии интегрированы в образовательный процесс. Оказалось, что мотивированность является одним из важнейших факторов, влияющих на результаты обучения.

Цель любых образовательных технологий состоит в том, чтобы повысить заинтересованность и вовлеченность студентов в процесс обучения. В [14, 15] установлено, что возможно использование информационных технологий, в том числе систем компьютерной математики, в качестве инструмента для решения этой задачи. Наше исследование показывает, что таким инструментом выступают в том числе интерактивные шаблоны, созданные при помощи систем компьютерной математики.

Также новые информационные технологии позволяют индивидуализировать процесс обучения, подстраивая методы под способности и интересы каждого отдельного студента. Одновременно они позволяют контролировать уровень достижений, мотивируя и студента, и преподавателя к достижению поставленных целей обучения.

Заключение

Предложен дидактический прием преподавания дисциплин вероятностного цикла с использованием инновационных учебных материалов (демонстрационные материалы и интерактивные шаблоны для решения задач), подготовленных с помощью систем компьютерной математики для студентов-инженеров. Предлагаемые методы обеспечивают визуализацию

полученных результатов, сокращают объем проводимых рутинных вычислений, раскрывают междисциплинарные связи вероятностных дисциплин с другими дисциплинами математического и профессионального циклов. Они могут применяться в рамках модульно-рейтинговой системы контроля учебного процесса, представляя дополнение методического комплекса дисциплины, повышая заинтересованность студентов и мотивируя их на достижение высоких результатов обучения. В рамках рассматриваемого дидактического приема возможно использование различных методов обучения, в том числе соревновательного и игрового.

Список литературы

1. Bendell A., Disney J., McCollin C. The future role of statistics in quality engineering and management. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*. 1999. V. 48. № 3. P. 299–326. DOI: 10.1111/1467-9884.00190.
2. Lai A., Savage P. Learning management systems and principles of good teaching: Instructor and student perspectives. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2013. V. 39. № 3. P. 1–21.
3. Краснощеков В.В., Семенова Н.В. Инновационная методика преподавания теории вероятностей в больших потоках // *Современные наукоемкие технологии*. 2018. № 8. С. 199–203.
4. Власова Е.А., Меженная Н.М., Попов В.С., Пугачев О.В. Методические аспекты обеспечения дисциплины «Теория вероятностей» в техническом университете // *Современные наукоемкие технологии*. 2017. Т. 17. № 11. С. 96–103. DOI: 10.17513/snt.36852.
5. Morán-Soto G., Benson L. Relationship of mathematics self-efficacy and competence with behaviors and attitudes of engineering students with poor mathematics preparation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*. 2018. V. 6. № 3. P. 200–220. DOI: 10.18404/ijemst.428165.
6. Mezhenaya N.M., Pugachev O.V. On the results of using interactive education methods in teaching Probability Theory. *Problems of Education in the 21st Century*. 2018. V. 76. № 5. P. 678–692.
7. Власова Е.А., Грибов А.Ф., Попов В.С., Латышев А.В. Развитие мотивационных стимулов обучения в рамках модульно-рейтинговой системы организации учебного процесса // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика – математика*. 2014. № 1. С. 48–53.
8. Власова Е.А., Попов В.С. Инновационные методы и технологии обучения математике в техническом вузе // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика – математика*. 2017. № 1. С. 100–112. DOI: 10.18384/2310-7251-2017-1-100-112.
9. Peng Y., Hong E., Mason E. Motivational and cognitive test-taking strategies and their influence on test performance in mathematics. *Educational Research and Evaluation*. 2014. V. 20. № 5. P. 366–385. DOI: 10.1080/13803611.2014.966115.
10. Harrison T.R., Lee H.S. iPads in the mathematics classroom: Developing criteria for selecting appropriate learning apps. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*. 2018. V. 6. № 2. P. 155–172. DOI: 10.18404/ijemst.408939.
11. Broley L., Caron F., Saint-Aubin Y. Levels of programming in mathematical research and university mathematics education. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. 2018. V. 4. № 1. P. 38–55. DOI: 10.1007/s40753-017-0066-1.
12. Mezhenaya N.M. Improving methodology to teaching the Theory of Random Processes with Wolfram Mathematica. *IOSR Journal of Research and Method in Education*. 2018. V. 8. № 5. P. 16–24. DOI: 10.9790/7388-0805041624.
13. Власова Е.А., Меженная Н.М., Попов В.С. Методические аспекты обеспечения дисциплины «Теория случайных процессов» в техническом университете // *Интернет-журнал «Мир науки»*. 2018. Т. 6. № 1. С. 1–13. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/12PDMN118.pdf> (дата обращения: 10.09.2018).
14. Ivaniushina V.A., Alexandrov D.A., Musabirov I.L. The structure of students' motivation: Expectancies and values in taking data science course. *Educational Studies Moscow*. 2016. V. 4. P. 229–250. DOI: 10.17323/1814-9545-2016-4-229-250.
15. Barba P.G., Kennedy G.E., Ainley M.D. The role of students' motivation and participation in predicting performance in a MOOC. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2016. V. 32. № 3. P. 218–231. DOI: 10.1111/jcal.12130.

УДК 372.851

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ МАТЕМАТИКИ 9–11 КЛАССОВ)

Шестакова Л.Г., Мурзабаева У.О.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Соликамск,
e-mail: shestakowa@yandex.ru, julia-m-kova2@mail.ru*

Актуальность проведенного исследования обоснована недостаточной разработанностью условий формирования познавательных универсальных учебных действий у старшеклассников средствами учебно-исследовательской деятельности. Под учебно-исследовательской деятельностью обучающихся понимается образовательная деятельность, которая предполагает решение опытным путем актуальных для школьника проблем с целью приобретения субъективно нового знания. В процессе осуществления исследования проанализированы познавательные универсальные учебные действия и выделена группа действий постановки и решения проблем. Дальнейшее уточнение названной группы позволило вычленить в ней действия для проведения опытно-экспериментальной работы: формулировать цель, анализировать данные, выдвигать проблему и гипотезу, планировать решение проблемы, анализировать результат. Для формирования выделенных действий была организована учебно-исследовательская деятельность учащихся с соблюдением следующих условий. Во-первых, сконструировано и использовалось на занятиях методическое сопровождение образовательного процесса, реализована система взаимоотчетности обучающихся. Во-вторых, разработан и реализован факультативный курс для обучающихся 9–11 классов об основах учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, в занятия факультативного курса включены виды заданий и формы работы, разнесенные по классам. В-четвертых, разработан диагностический инструментарий, позволяющий оценить уровень сформированности выделенных действий постановки и решения проблем как компонента познавательных УУД. Опыт-экспериментальная работа дала положительные результаты. Значимость исследования: материалы статьи могут быть полезными для школьных учителей математики.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, познавательные универсальные учебные действия, обучение математике

EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITIES AS A MEANS OF FORMING COGNITIVE UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS (ON THE MATERIAL OF MATHEMATICS 9–11 CLASSES)

Shestakova L.G., Murzabaeva U.O.

*Perm State National Research University, Solikamsk, e-mail: shestakowa@yandex.ru,
julia-m-kova2@mail.ru*

The relevance of the study is justified by the insufficient development of the conditions for the formation of cognitive universal learning activities for high school students through teaching and research activities. Educational and research activities of students is understood educational activities, which involves solving empirically problems relevant to the student, in order to acquire subjectively new knowledge. In the process of implementation of the study, cognitive universal educational actions have been analyzed and group of problem statement and actions has been highlighted. Further clarification of the named group allowed to isolate actions in it for conducting experimental work: formulate a goal, analyze data, put forward a problem and a hypothesis, plan a solution to a problem, analyze the result. For the formation of the selected actions was organized teaching and research activities of students in compliance with the following conditions. Firstly, the methodological accompaniment of the educational process was designed and used in the classroom, and the system of mutual relation between students was implemented. Secondly, an elective course for students of grades 9–11 about the basics of teaching and research activities was designed and implemented. Thirdly, the classes of the elective course included the types of tasks and forms of work, divided into classes. Fourthly, diagnostic tools have been developed that allow to assess the level of development of the identified group of problem statement and actions as a component of cognitive educational devices. Experimental work gave positive results. Significance of the study: the materials of the article may be useful for school teachers of mathematics.

Keywords: teaching and research activities, cognitive universal learning activities, learning mathematics

В федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) ставится задача формирования познавательных универсальных учебных действий (УУД). Изучением вопросов формирования УУД занимались А.Г. Асмолов, Г.В. Бурмен-

ская, И.А. Володарская, О.А. Карабанова [1] и др. В группе познавательных УУД принято выделять общеучебные действия, логические действия, универсальные действия постановки и решения проблем. В рамках данной работы были выбраны последние: универсальные действия постановки и решения проблем. В качестве средства их формирования может быть рассмотрена учебно-исследовательская деятельность обучающихся.

В данной статье будем исходить из определения учебно-исследовательской деятельности, включенного в словарь педагогических терминов. «Учебно-исследовательская деятельность – это образовательная деятельность, которая предполагает решение учащимися опытным путем актуальных для учащегося проблем, с целью приобретения субъективно нового знания» [2]. Она преследует цель развития личности обучающегося, приобщения его к миру научных исследований через получение субъективно нового (для ученика) знания.

Изучением учебно-исследовательской деятельности обучающихся занимались Т.А. Безусова [3], А.В. Леонович [4], Е.Ю. Кравцова [5] и др. Возможность и целесообразность включения в процесс обучения элементов учебно-исследовательской деятельности подчеркивают Ю.М. Колягин, И.В. Клещёва [6], Д. Пойа. При этом в центре внимания ученых и педагогов-практиков находятся задачи оценки влияния учебно-исследовательской деятельности на формирование у обучающихся необходимых знаний, навыков и развития интереса к обучению. Учебно-исследовательская деятельность как средство реализации методологического подхода в обучении раскрывается в работах В.И. Андреева, Т.А. Ивановой [7], М. З. Каплан (методы научного познания используются как методы обучения). Авторы подчеркивают значимость учебно-исследовательской деятельности для освоения предметного содержания. А.А. Столяр и Л.Э. Орлова [8] предлагают с помощью учебного исследования осуществлять построение «маленьких» научных теорий, основанных на аксиоматическом методе.

С переходом школы на ФГОС усиливается интерес к проблеме организации ис-

следовательской деятельности в процессе обучения. В диссертации Е.Ю. Кравцовой [5] выделены умения и навыки при рассмотрении учебно-исследовательской деятельности учеников: общеучебные, специальные, исследовательские. А.Г. Асмолов [1] в группе действий «постановки и решения проблемы» рассматривает следующее содержание: формулирование проблемы; самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера. На основе проведенного анализа литературы нами в составе универсальных действий постановки и решения проблем (как компонента познавательных УУД) были выделены следующие действия: формулировать цель, анализировать данные, выдвигать проблему и гипотезу, планировать решение проблемы, анализировать результат.

Цель работы состоит в том, чтобы выделить условия формирования универсальных действий постановки и решения проблем (как компонента познавательных УУД) с помощью учебно-исследовательской деятельности в 9–11 классах.

Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования использовались: теоретический анализ литературы; опытно-экспериментальная работа; математические методы для обработки количественных данных; общелогические методы.

Исследование проводилось в период 2015–2018 гг. Опытно-экспериментальная работа проводилась на базе МАОУ «Тохтуевская СОШ» три учебных года, осуществлялась последовательно с одними и теми же школьниками. Начата была с обучающимися 9 классов, закончена в 11 классах. Работа состояла из трех этапов: констатирующего среза, формирующего этапа и контрольного среза.

На первом и третьем этапах школьникам контрольного и экспериментального классов предлагалось выполнить задания, проверяющие сформированность выделенных действий постановки и решения проблем, входящих в состав познавательных УУД. Примеры заданий представлены в табл. 1.

Задания для контрольного среза были аналогичными по типу, но формулировались на материале математики 11 класса.

Умение считалось сформированным, если задание выполнено полностью или с одной незначительной ошибкой. В остальных случаях умение считалось несформированным.

На втором этапе исследования проводился факультативный курс с обучающимися экспериментального класса (в период их обучения в 9–11 кл.). Были реализованы следующие условия. Во-первых, сконструировано и использовалось на занятиях методическое сопровождение образовательного процесса, реализована система взаимоотчетности обучающихся. Во-вторых, разработан и реализован факультативный курс для обучающихся 9–11 классов об основах учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, занятия факультативного курса включены виды заданий и формы работы, разнесенные по классам, а именно:

– 9 кл.: решение заданий, формирующих выделенные действия (на материале математики), выполнение групповых учебно-исследовательских работ;

– 10 кл.: лекционные занятия об основах индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, выполнение индивидуальных учебно-исследовательских работ;

– 11 кл.: лекционные занятия об основах работы с научной статьей, выполнение научной статьи.

В-четвертых, разработан диагностический инструментарий, позволяющий оценить уровень сформированности выделенных действий постановки и решения проблем как компонента познавательных УУД.

Результаты исследования и их обсуждение

В начале работы был проведен констатирующий срез (табл. 2).

Результаты констатирующего среза показали, что выделенные действия у обучающихся контрольной и экспериментальной групп сформированы частично или не сформированы. Результаты сформированности выделенных действий в контрольной группе незначительно выше, чем в экспериментальной, поэтому правомочно их сопоставление.

Формирующий этап проводился на факультативном курсе, который рассчитан на 3 года последовательного обуче-

ния (9–11 классы). Каждый год обучения включал в себя два вида деятельности, направленную на формирование выделенных ранее действий и непосредственно учебно-исследовательскую деятельность. Работа проводилась только в экспериментальной группе.

В 9 классе обучение велось на материале тем: «Координаты вектора», «Простейшие задачи в координатах», «Подобие треугольников», «Длина окружности и площадь круга», «Соотношения между сторонами и углами треугольника», «Площади фигур», «Параллелограмм». Наибольшую сложность на протяжении всего курса вызвали задания на формулировку гипотез и работу с ними. Школьники с трудом отходят от шаблонного мышления, рассуждают последовательно и конвергентно. Предположения на математическом содержании формировались с трудом. На протяжении учебного года заинтересованность обучающихся поддерживалась практической направленностью задач. Практическая деятельность была организована в рамках написания и защиты групповых учебно-исследовательских работ по математике. В процессе написания групповых учебно-исследовательских работ основной проблемой, с которой столкнулись обучающиеся, стало неумение выделить методологический аппарат исследования. Постановка цели, задач, проблемы и гипотезы проходила с помощью и под руководством учителя. Процесс подготовки к защите учебно-исследовательских работ так же вызвал сложности у некоторых обучающихся. Необходимо было выстроить четкий текст публичного выступления и распределить в группе роли по подготовке к защите работы.

В 10 классе изучались основы индивидуальной исследовательской деятельности в формате лекции и беседы с учителем. На протяжении всего курса десятиклассники с интересом усваивали материал по основам индивидуальной учебно-исследовательской работы. Трудности, как и ожидалось, возникли на занятии по теме: «Постановка вопроса, поиск гипотезы. Формулировка гипотезы». Ученики задавали много вопросов в ходе изучения теоретического материала. Так как эти трудности были

предполагаемы, теоретическое занятие было подкреплено большим количеством примеров формулировки гипотезы по различным темам исследований.

Наибольшую сложность вызвало задание о проверке гипотезы.

Таблица 1

Примеры заданий констатирующего среза

№ п/п	Действие	Примеры заданий
1	формулировать цель	– Сформулируйте цель урока по теме: «Применение подобия к доказательству теорем и решению задач»? – Сформулируйте цель учебно-исследовательской работы «Методы быстрого счета». – Сформулируйте цель научной статьи «Молодежный сленг в современном русском языке»
2	анализировать данные	– В треугольнике ABC медианы пересекаются в одной точке. Что вы можете сказать об этой точке? – $ABCD$ – трапеция. Назовите несколько свойств этой фигуры. – AP – биссектриса треугольника ABC . Что из этого условия следует?
3	выдвигать проблему и гипотезу	Сформулируйте проблему и гипотезу для следующих ситуаций. – Дана клумба круглой формы. На одной хорде растут тюльпаны. В каких разных местах клумбы нужно посадить три куста пионов, чтобы из этих точек все тюльпаны были видны под одним и тем же углом? – Для темы «Влияние СМИ на нашу речь»
4	планировать решение проблемы	– Составьте план решения уравнения вида $x^4 - x^2 - 17 = 0$. – Составьте план работы над учебным исследованием по теме «Профессия учителя: вчера, сегодня, завтра»
5	анализировать результат	– Проанализируйте решения задачи: Найдите два натуральных числа, если их сумма равна 37, а произведение 300

Таблица 2

Сопоставление результатов констатирующего среза в экспериментальной и контрольной группах 9 класса

Действия	Сформированность действия у обучающихся	
	контрольной группы (15 чел.), %	экспериментальной группы (16 чел.), %
формулировать цель	40	37,5
анализировать данные	46,6	43,7
выдвигать проблему и гипотезу	33,3	25
планировать решение проблемы	60	56,3
анализировать результат	66,6	62,5

Таблица 3

Сопоставление результатов контрольного среза в экспериментальной и контрольной группах 11 класса

Действия	Сформированность действия у обучающихся	
	контрольной группы (15 чел.), %	экспериментальной группы (16 чел.), %
формулировать цель	53,3	87,5
анализировать данные	53,3	81,2
выдвигать проблему и гипотезу	40	68,8
планировать решение проблемы	66,6	87,5
анализировать результат	73,3	87,5

Учебно-исследовательская деятельность была организована в рамках написания и защиты индивидуальных учебно-исследовательских работ. На этом этапе обучающиеся столкнулись с проблемой неумения четко формулировать тему исследования. Они получались либо слишком широкие, либо не имели научной направленности. По сравнению с 9-м классом, обучающиеся столкнулись лишь с некоторыми сложностями при самостоятельном выделении методологического аппарата. Постановка цели, задач и формулировка проблемы исследования не вызвала затруднений. Помощь понадобилась большому количеству обучающихся на этапе формулировки гипотезы исследования. В отличие от 9-го класса у десятиклассников не возникло сложностей с поиском достоверных источников информации. Обучающиеся активно пользовались электронными библиотеками, печатной научной литературой, даже анализировали курсовые и дипломные работы студентов вузов. Индивидуальные учебно-исследовательские работы были представлены на школьной научно-практической конференции. Две работы обучающихся были отправлены на районный конкурс учебно-исследовательских работ учащихся, где заняли первое и третье места. Работа, занявшая первое место, была отправлена на краевой конкурс исследовательских работ, где получила хороший отзыв.

Теоретические занятия в 11 классе также проходили в формате лекций и бесед. Однако лекторами выступали уже сами учащиеся. Было принято решение увеличить процент самостоятельной работы, поэтому темы теоретических занятий были распределены между обучающимися. Лекционный материал готовился под контролем учителя. Отслеживалось, чтобы он был тщательно и последовательно представлен другим обучающимся. Такой формат работы помог ученикам более глубоко разобраться с подготавливаемыми темами. Работа способствовала повышению уровня самостоятельности обучающихся. Учебно-исследовательская деятельность была организована в рамках написания и публикации научных статей. Основной проблемой в процессе работы над текстом статьи стал научный язык.

В конце работы был проведен в контрольной и экспериментальной группах

11 класса контрольный срез. Результаты представлены в табл. 3.

Представленные результаты срезов в контрольной и экспериментальной группах подтверждают эффективность проведенной работы. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что учебно-исследовательская деятельность (организованная с соблюдением описанных условий) способствовала формированию у школьников действий постановки и решения проблем, входящих в состав познавательных УУД.

Заключение

В результате проведенной работы выделены действия постановки и решения проблемы (формулировать цель, анализировать данные, выдвигать проблему и гипотезу, планировать решение проблемы, анализировать результат); условия их формирования в процессе учебно-исследовательской деятельности на факультативном курсе в 9–11 классах; разработано содержание названного курса и проведена опытно-экспериментальная работа. Результаты опытно-экспериментальной работы доказали эффективность выделенных условий.

Список литературы

1. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А. и др. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя // Под ред. А.Г. Асмолова. М.: Просвещение, 2010. 159 с.
2. Словарь педагогических терминов / Под ред. В.Н. Березикова. М., 2010. 312 с.
3. Безусова Т.А., Шестакова Л.Г. Приемы исследовательской деятельности на уроках математики // Современные исследования социальных проблем. 2018. Т. 9. № 1–2. С. 224–229.
4. Леонтович А.В. Личностные результаты обучения можно оценивать на основе исследовательской и проектной деятельности // Народное образование. 2014. № 5. С. 157–163.
5. Кравцова Е.Ю. Педагогические условия учебно-исследовательской деятельности учащихся старших классов общеобразовательных учреждений при изучении дисциплин естественнонаучного цикла: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Пятигорск, 2015. 24 с.
6. Клещева И.В. Методическая система развития исследовательского потенциала учащихся при изучении математики // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2015. № 174. С. 131–140.
7. Иванова Т.А. Содержание и структура профессиональной компетенции педагога в организации учебно-исследовательской деятельности учащихся (в условиях реализации ФГОС общего образования) // Вестник РМАТ. 2016. № 2. С. 97–103.
8. Орлова Л.Э., Столяр А.А. Геометрические ситуации и связанные с ними задачи // Математика в школе. 1987. № 5. С. 33–34.