ISSN 2713-2730

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Научно-теоретический журнал

ВЕСТНИК

Набережночелнинского государственного педагогического университета

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

NATURAL SCIENCES

Scientific and theoretical journal

BULLETIN

of Naberezhnye Chelny state pedagogical University

2020 / 4 (29)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Научно-теоретический журнал

ВЕСТНИК

Набережночелнинского государственного педагогического университета

№4 (29) • Декабрь • 2020

Scientific and theoretical journal

BULLETIN

of Naberezhnye Chelny state pedagogical University

№4 (29) • December • 2020

Набережные Челны – 2020

Научно-теоретический журнал

ВЕСТНИК

Набережночелнинского государственного педагогического университета

ISSN: 2713-2730 № 4 (29) • Декабрь • 2020

Издается с 1995 г. До 2016 года назывался «Вестник НГПИ»

Учредитель: ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет»

Адрес редакции и издательства: 423806, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Низаметдинова Р.М., д. 28

Контактные телефоны: (8552) 46-62-16; 46-49-15. Факс: (8552) 46-97-06. E-mail: rio@tatngpi.ru (с пометкой «Вестник НГПУ»).
ISSN: 2713-2730. Полнотекстовая версия выпуска размещена в свободном доступе в Российской универсальной библиотеке (РУНЭБ) elibrary.ru

Подписано в печать 25.01.2021. Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 9. Тираж печатный: 100 экз.
Отпечатано в ЦИТ ФГБОУ ВО «НГПУ». При цитировании ссылка на журнал обязательна.

Scientific and theoretical journal

BULLETIN

of Naberezhnye Chelny state pedagogical University

ISSN: 2713-2730

№ 4 (29) • December • 2020

Published since 1995. It was called "Bulletin of NGPI» up to 2016

Founders: Naberezhnye Chelny State Pedagogical University

Address of the Editorial Ofce and the Publisher: 28, Nizametdinova Street, Naberezhnye Chelny, 423806

Phone: (8552) 46-62-16; 46-49-15. Fax: (8552) 46-97-06. E-mail: rio@tatngpi.ru (with a mark «Vestnik NGPU»).
ISSN: 2713-2730 The full-text version of the edition is placed in free access in the Russian Scholarly Electronic Library (RUNEB): elibrary.ru

Signed in for printing 25.01.2021. Format: 60x90 1/8.Printing l. 9. Run of 100 copies (Print). Printed in ITC of Naberezhnye Chelny State Pedagogical University. When quoting, a reference to the journal is obligatory.

Содержание:

БИОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Смирнова А.В., Махубрахманова В.Р.
К вопросу о профилактике йододефицитных состояний у населения 6

ФИЗИКА И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Яковлева Е.В.
Обучение логической процедуре объяснения на уроках физики 8

ГЕОГРАФИЯ И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

Ахметова М.Х., Биктагирова С.Г., Галиев Р.Р.
Исследовательская деятельность обучающихся в школьных курсах географии 12

Ахметова М.Х., Заздравных Э.У., Галиев Р.Р.
Фенологические наблюдения в обучении географии в школе 15

Киямова А.Г., Рахимова А.Р.
Технология применения логических опорных конспектов в школьных курсах географии 18

МАТЕМАТИКА И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

Абайдулин Р.Н.
Из практики организации дистанционного обучения математике в общеобразовательной школе 21

Антропова Г.Р., Матвеев С.Н., Шакиров Р.Г.
О некоторых способах построения поля Галуа и проективных пространств 26

Буятова С.Г.
Тригонометрия в практико-ориентированных задачах для студентов-строителей 30

Галямова Э.Х., Шумакова И.Ф., Смехова И.Г.
Исследовательское обучение математике и физике 34

Галямова Э.Х., Гареева Н.Н., Лебедева Н.С.
Математические задачи как средства формирования регулятивных умений 38

Гареева Н.Н.
Формирование регулятивных умений на уроках математики в основной школе 41

Ермолаева Л.Б.
Решение некоторого интегродифференциального уравнения 45

Хайруллин Р.С.
К задаче Геллерстедта для уравнения смешанного типа второго рода 49

Червов О.Б., Галямова Э.Х.
Методика формирования вычислительных навыков у школьников в России и во Франции 53

Шакиров И.А.
О логарифмической замене константы Лебега оператора Фурье 56

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

Волкова Л.М.
Использование параметров адаптационного потенциала и резервов дыхания в преподавании физической культуры студентов авиационного вуза 62

Ловыгина О.Н., Сидоров Р.В.
Морфологический состав теластудентов высшего учебного заведения 64

Ловыгина О.Н., Ивин С.В., Сидоров Р.В.
Применение игры бочче для развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта 68

Contents:

BIOLOGY AND LIFE SAFETY

Alla V. Smirnova, Venera R. Makhubrakhmanova
To The Question of Prevention of Iodine Deficiency in The Population 6

PHYSICS AND TEACHING METHODS

Elena Vl. Yakovleva
Teachin Logical Procedure to Secondary School Students at the Lessons of Physics 8

GEOGRAPHY AND TEACHING METHODS

Milausha H. Akhmetova, Svetlana G. Biktagirova, Rakip R. Galiev
Research Activities Of Students In School Geography Courses 12

Milausha H. Akhmetova, Enze U. Zazdravnykh, Rakip R. Galiev
Phenological Observations In The School Geography Course 15

Ania G. Kiamova, Almira R. Rakhimova
Technology for Using Logical Reference Notes In School Geography Courses 18

MATHEMATICS AND TEACHING METHODS

Robert N. Abaidulin
From The Practice Of Organizing Distance Learning In Mathematics In a Secondary School 21

Gyuzel R. Antropova, Semen N. Matveev, Rafis G. Shakirov
On Some Ways Of Constructing The Galois Field And Projective Spaces 26

Svetlana G. Buyatova
Trigonometry in Practice-Oriented Problems For Construction Students 30

Elmira H. Galyamova, Irina F. Shumakova., Irina G. Smekhova
Research Training in Mathematics and Physics 34

Elmira H. Galyamova, Natalia N. Gareeva, Nina S. Lebedeva
Mathematical Problems as a Means of Forming Regulatory Skills 38

Natalia N. Gareeva
Formation of Regulatory Skills In Math Lessons In Primary School 41

Leila B. Ermolaeva
One Integrodifferential Equation's Solution 45

Ravil S. Khairullin
On The Gellerstedt Problem for a Mixed Type Equation Of The Second Kind 49

Oleg B. Chervov, Elmira H. Galyamova
Methods Of Formation Of Computing Skills Of Secondary School Students In Russia And France 53

Iskander A. Shakirov
On Logarithmic Change of The Lebesgue Constant of The Fourier Operator 56

PHYSICAL EDUCATION AND TEACHING METHODS

Lyudmila M. Volkova
Using Parameters Adaptive Capacity and Reserves Of Breath In The Physical Training
Of Aviation Students Of The University 62

Oksana N. Lovygina, Roman V. Sidorov
Morphological Body Compositionof Higher Educational Students 64

Oksana N. Lovygina, Sergei Vl. Ivin, Roman V. Sidorov
Application of The Bocce Game for Development Fine Motor Skills In Children With Intellectual Disabilities 68

БИОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 612.392.64

Смирнова А.В., Махубрахманова В.Р.

К вопросу о профилактике йододефицитных состояний у населения

На всей территории Российской Федерации есть дефицит йода лёгкой и средней степени тяжести. Потребление йода россиянами в среднем в 2-3 раза меньше рекомендованной физиологической нормы. При недостатке йода в организме развиваются не только нарушения щитовидной железы, но и функций всех органов и систем организма, основное из которых - снижение интеллекта. В странах с тотальным йодированием соли проблема йододефицита устранена, с частичным - практически устранена. Несмотря на то, что в йодированной соли количество йода невелико, регулярное ее употребление позволяет постепенно нормализовать его уровень в организме и поддерживать оптимальный баланс.

Ключевые слова: йододефицитные заболевания, профилактика йододефицитных состояний, йодированная соль.

BIOLOGY AND LIFE SAFETY

Alla V. Smirnova, Venera R. Makhubrakhmanova

To The Question of Prevention of Iodine Deficiency in The Population

There is a mild and moderate iodine deficiency throughout the territory of the Russian Federation. The consumption of iodine by Russians is on average 2-3 times less than the recommended physiological norm. With a lack of iodine in the body, not only thyroid disorders develop, but also the functions of all organs and systems of the body, the main of which is a decrease in intelligence. In countries with total salt iodization, the problem of iodine deficiency has been eliminated, with partial - practically eliminated. Despite the fact that the amount of iodine in iodized salt is small, its regular use allows you to gradually normalize its level in the body and maintain an optimal balance.

Keywords: iodine deficiency diseases, iodine prevention, iodized salt

В 1983 г. Всемирная организация здравоохранения ввела термин «йододефицитные заболевания» и ныне уделяет большое внимание проблеме профилактики йодной недостаточности в мире, так как, при тяжелых формах дефицита йода у 65% взрослых и 95% детей развиваются заболевания щитовидной железы. На этом фоне возрастает и частота случаев врожденной умственной отсталости (кретинизма) от 1 до 10%, неврологических нарушений и умственной отсталости до 5–30%, а у 30–70% людей наблюдается снижение интеллекта, т.е. IQ на 10-15 баллов ниже по сравнению с жителями регионов, не испытывающих недостатка в йоде.

С 1990 г. при ВОЗ существует Международный совет по контролю за йододефицитными заболеваниями (МСК ЙДЗ), специалисты которого считают, что минимальная суточная доза йода необходимая взрослому человеку составляет 150–200 мкг, а безвредно для здоровья потребление до 1000 мкг йода в сутки.

ВОЗ для предотвращения и коррекции дефицита йода у населения рекомендует всеобщее йодирование соли. В 113 государствах мира (из 192 стран, в том числе и Россия, подписавших международную Конвенцию о правах ребенка и входящих в программу борьбы с йододефицитными заболеваниями), введено юридически обязате2льное йодирование соли. В Казахстане и других странах Центральной Азии, Беларуси, Нидерландах, Дании, Словакии, Австрии, йодирование соли тотальное, то есть йодированная соль не только поступает в розничную торговлю, но и ее используют на пищевых производствах. В Польше, Чехии, Швецарии, Южно-Африканской Республике йодируется вся соль, поступающая для реализации населению. [2, 7]

По данным Национального медицинского исследовательского центра эндокринологии РАМН суточное потребление йода россиянами составляет от 40 до 80 мкг, т.е. в 2-3 раза меньше необходимого. Йододефицитные состояния диагностированы у более чем 35% россиян, из них 10-15% - это городские жители и 13-35% - проживают в сельской местности. Из-за дефицита йода в России в день рождается 360 детей с необратимыми изменениями мозга, а число россиян с умственной отсталостью может достигать 1,5 млн. [6]

Эффективность массовой профилактики йодного дефицита была подтверждена работами, проведенными Николаевым О.В. с коллегами в 1933 году в Кабардино-Балкарии. Николаев О.В. предложил обеспечить жителей республики, проживающих на территориях с тяжелой йодной недостаточностью, йодированной поваренной солью, а больных с эндемическим зобом таблетированными препаратами йода, что привело к сокращению заболеваемости эндемическим зобом среди местных жителей к 1940 году с 69% до 0,9%.

Ситуация в России усугубляется тем, что на протяжении последних десятилетий программы но массовой профилактике йододефицитных состояний были практически свернуты. И существующая на сегодняшний день в России «добровольная модель йодирования соли» оказалась не эффективна. С целью популяционной профилактики йододефицитных заболеваний, Минздрав России в 2019 году представил проект федерального закона об обязательном обогащении йодатом калия пищевой соли для оптовой и розничной торговли на территории России, и изготовление пищевых продуктов (хлебобулочных и иных изделий) в РФ с использованием йодированной соли. А уже в апреле 2019 г Роспотребнадзор потребовал использовать при приготовлении блюд в детских садах и школах только йодированную соль. Применение йодированной соли в изготовлении пищевых продуктов запланировано на 2022 год. Однако закон, несмотря на настоятельные рекомендации ВОЗ, до сих пор не принят, хотя его проект рассматривается уже не первый год. [1, 5]

Таким образом, йододефицитные состояния – это целый комплекс заболеваний, которые могут быть предотвращены путем обеспечения населения необходимым количеством йода. Эффективность профилактических программ зависит от существования и строгого соблюдения законов, регулирующих обязательное йодирование соли для потребления человеком, наличия эффективной системы мониторинга, в том числе качества йодированной соли.

Литература:

1. Проект Федерального закона «О профилактике заболеваний, вызванных дефицитом йода» (подготовлен Минздравом России, ID проекта 02/04/03-19/00089946) (не внесен в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 13.11.2019) – https://regulation.gov.ru/projects#npa=89946
2. Герасимов Г.А., Фадеев В.В., Свириденко Н.Ю., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Йододефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы. М., Адамантъ, 2002.
3. Симич М., Банишевич М., Анджейкович З и др. Полная ликвидация заболеваний, вызванных дефицитом йода в Республике Сербия путем всеобщего йодирования соли// Пробл.эндокринологии. 2003. Т.49. № 1. С.37-40.
4. Солохина М.Е. Решение проблемы йоддефицитных заболеваний в России: история и современность// Тез. 4 Всеросс.науч.-практ.конф. Пермь, 2002. -С. 147-148.
5. Смирнова А.В. медико-биологические аспекты профилактики йодной недостаточности//Образование и культура: Международная научно-практическая конференция. (10 марта 2020 г.) / отв. редакторы А.Г. Мухаметшин, Н.М. Асратян, Э.Р. Ганиев. – Набережные Челны: Издательство ФГБОУ ВО «НГПУ», 2020. – 330 с. С. 259-262
6. Трошина Е. А. Заболевания, связанные с дефицитом йода: уроки истории и время принятия решений. // Проблемы эндокринологии 2011, том 57, № 1, С. 60-65.
7. Michael B Zimmermann, Isabelle Aeberli, Toni Torresani and Hans Bürgi. Increasing the iodine concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-y prospective national study (англ.) // American Journal of Nutrition : journal. – 2005. – August (vol. 82, no. 2). – P. 388-392.

Об авторах:

Смирнова Алла Витальевна, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, a11a05@bk.ru

Махубрахманова Венера Радиковна, преподаватель, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, radik-mah65@mail.ru

About the autor:

Alla V. Smirnova, candidate of biological sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, a11a05@bk.ru

Venera R. Makhubrakhmanova, teacher, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, radik-mah65@mail.ru

ФИЗИКА И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 372.853

Яковлева Е.В.

Обучение логической процедуре объяснения на уроках физики

Статья посвящена обучению школьников логической процедуре объяснения на уроках физики. Отмечается, что не редко в школьной практике недоучитывается логическая сторона урока, а информация подается не системно, не имеет по содержанию структурно-логической связи. В результате, информация хаотичным образом давит на сознание школьника, что с трудом вписывается в процесс развития ребенка. С позиции анализа имеющегося собственного педагогического опыта и экспериментальной работы автора, подчеркивается необходимость приблизить логику учебного познания в школе к научному познанию путем разрешения проблемных ситуаций в процессе объяснения учителем нового программного материала. Раскрывается логика урока физики направленная на формирование у учащихся навыков логического мышления. В рамках данной статьи на конкретном предметном материале описывается методика обучения индуктивному и дедуктивному объяснению на уроках физики в школе, которая может быть использована в практике работы учителей физики. Подчеркивается, что успешность развития у школьников навыка к логическому мышлению и обучение их логической процедуре объяснения определяется сочетанием индуктивного и дедуктивного методов в ходе рассуждения.

Ключевые слова: логика учебного познания, индуктивное объяснение, дедуктивное объяснение, логическая процедура объяснения, урок физики, логическое мышление

PHYSICS AND TEACHING METHODS

Elena Vl. Yakovleva

Teachin Logical Procedure to Secondary School Students at the Lessons of Physics

The article is devoted to teaching logical procedure to secondary school students at the lessons of physics. The author of the article points out that logical procedure very often isn't considered in class and the information isn't fed systematically and doesn't have any logical connection to the goal of the lesson. Consequently, new information isn't properly acquired by a student; it suppresses in a chaotic way his consciousness. All the facts mentioned can't contribute to the successful development of a pupil.

Due to the fact that the author of the article has her own successful teaching experience as well as her own innovative working methods it is possible to state that the logic of educational cognition in school can be brought closer to scientific cognition by means of problem-solving situations while the teacher is explaining new learning material.

The article reveals the logic of the lesson of physics which aims at developing skills for logical thinking. The author of the article dwells on the particular training method of teaching inductive and deductive explanation at the lessons of physics at school using particular learning material. It is emphasized that the success of development of students' skills for logical thinking and teaching them the logical procedure of explanation are determined by a combination of inductive and deductive methods in the process of reasoning.

Key-words: logic of learning, inductive explanation, deductive explanation, logical procedure of explanation, a lesson of physics, logical thinking

Неуклонное развитие общества предъявляет всему педагогическому сообществу требование совершенствования обучения, воспитания и развития подрастающего молодого поколения. Решение этой задачи становится возможным при стремлении приблизить логику учебного познания к научному познанию. Однако в школьной практике часто недоучитывается логическая сторона урока, информация, подаваемая не системно, не имеющая по содержанию структурно-логической связи буквально давит хаотичным потоком на сознание школьника. Поэтому даже проблема, поставленная учителем, не всегда воспринимается обучающимися. Способность обучающихся найти решение проблемы зависит от многих факторов, в том числе от возрастных особенностей мышления, наличия у них индивидуально сформированных мыслительных навыков, имеющихся знаний и пр. Под действием этих и других факторов современный учитель не может быть просто транслятором знаний, а должен являться организатором сложной и напряженной работы учащихся по решению логико-познавательных задач и приобщения к научным методам познания, не просто усвоения готовых знаний, а их открытия путем разрешения проблемных ситуаций. При таком подходе учитель способен сформировать не просто «знающего учебный предмет человека», а личность, обладающую логическим мышлением и способную логически грамотно решать возникающие перед ней проблемы.

Следует подчеркнуть, что предмет физика очень легко реализует логические и межпредметные связи. То есть при его изучении целесообразно наполнение его не только различным предметным содержанием, но и правильное сочетание индуктивного и дедуктивного методов в познавательном процессе на уроке.

Ранее в течение ряда лет нами уже проводилось исследование, направленное на формирование у учащихся навыков логического мышления в процессе преподавания естественно-научных дисциплин в условиях личностно-ориентированного обучения в школе [1; 2], расширяющего возможности развивающего обучения в котором учитывались как методологические аспекты формирования логической культуры подростков, так и возрастные особенности их мышления.

В ходе настоящего исследования нами целенаправленно изучалась возможность адаптации проведенного ранее исследования к решению проблемы приближения логики учебного познания к логике научного познания.

Проиллюстрируем возможность приобщение подростков к индуктивному объяснению на уроке физики в IX классе в процессе ознакомления с темой «Закон сохранения импульса».

Формирование навыков логического мышления у учащихся на данном уроке происходил параллельно с обучением логической процедуре индуктивного объяснения и состоял из четырех этапов.

На начальном этапе урока путем наблюдения за взаимодействием различных тел, учащимся самостоятельно удалось осуществить логический прием сравнения импульсов взаимодействующих тел. В дальнейшем, на втором этапе, на основе этих наблюдений и использования логической процедуры моделирования учащимся совместно с учителем удалось теоретически подтвердить закон сохранения импульса. На третьем этапе, применяя анализ отдельно рассмотренных случаев выполнения закона сохранения взаимодействующих тел, учащиеся путем коллективного обсуждения пришли к выводу, что внутренние силы не способны изменить их суммарный импульс в замкнутой системе. В заключении, на четвертом этапе, достоверность полученного вывода обеспечивалась демонстраций опытов учителем физики.

В качестве примера приведем только отдельный фрагмент организации урока, в котором продемонстрированы случаи применения закона сохранения импульса для объяснения отдельных механических явлений и прогнозирования результатов опыта. Познавательная деятельность учащихся протекает преимущественно на эмпирическом уровне, лишь иногда в ходе беседы поднимаясь на теоритический уровень. Чтобы не нарушать внутренней логики учебного материала и его целостности, приведем беседу учителя с учащимися до логического ее завершения.

Учитель. Давайте выполним три опыта. Вначале предлагаю вам пронаблюдать за тем, как скатывающийся шарик по правому желобу будет падать в стоящую тележку. Затем аналогичный опыт проведем, скатывая с той же высоты шарик по левому желобу. Потом объединим оба опыта. При этом оба шарика скатившись с одинаковых высот вдоль обоих желобов, упадут в ту же самую тележку. (Учитель вызывает ученика к демонстрационному столу, предложив ему выполнить эти опыты). Попробуйте объяснить, почему тележка в первом и во втором опыте после скатывания в нее шариков приходила в движение, а в последнем опыте осталась стоять неподвижной?

Ученик. Как было видно из первых двух опытов, тележка перемещалась в разные стороны. По-видимому, при взаимодействии с каждым из шаров она получала противоположно направленные импульсы.

Учитель. О том, как перемещались тележки, вы подметили верно. Ваше предположение относительно их импульсов тоже логично. В действительности так оно и есть. Обратите внимание на тот факт, что тележка в первых двух опытах переместилась на одинаковое расстояние по поверхности стола. Теперь сравните горизонтальные составляющие проекции импульсов шариков. Какой вывод можно сформулировать?

Ученик. Шарики падали с одинаковой высоты и имели равную массу. Значит, проекции их импульсов на горизонтальное направление тоже будут равны, но противоположны по направлению.

Учитель. Разумно. Тогда как объяснить результат последнего третьего опыта? (Учитель сам повторяет демонстрацию третьего опыта).

Ученик. Так как горизонтальные составляющие проекции импульсов шариков равны, но противоположны по направлению, следовательно, их суммарный импульс равен нулю, поэтому тележка осталась неподвижной в последнем опыте.

Можно еще добавить и то, что в горизонтальном направлении не учитывается действие на тело силы тяжести, а действие силы трения и силы сопротивления со стороны воздуха можно считать малыми. В таких случаях применяя закон сохранения импульса, обычно считают, что сохраняется горизонтальная проекция импульса всей замкнутой системы тел.

Далее было предложено рассмотреть еще ряд опытов, иллюстрирующих закон сохранения импульса: а) соударение подвижной тележки, движущейся горизонтально, с неподвижной тележкой; б) столкновение движущихся горизонтально навстречу друг другу тележек; в) виды упругого и неупругого взаимодействия тележек. В ходе демонстрации опытов, учитель предлагает учащимся подумать над отдельными вопросами, а затем попытаться логически грамотно сформулировать свои рассуждения.

Можно ли утверждать, что данная система из двух тележек строго изолирована?

Ученик. На рассматриваемые тележки действует ряд внешних сил. Это силы тяжести, силы упругости и силы трения. Поскольку равнодействующая всех этих сил не равна нулю, то данную систему нельзя считать строго изолированной или замкнутой.

Учитель. Но возможно ли тогда в данной системе применять закон сохранения импульса?

Ученик. Это возможно при некоторых дополнительных условиях, если не учитывать силы сопротивления и считать, что сила трения пренебрежимо мала.

При этом будем считать, что другие внешние силы скомпенсированы.

Учитель. Очень верное суждение. Давайте проведем следующий опыт. Пусть первая тележка стоит на горизонтальной поверхности, т.е. находится в покое, а вторая тележка такой же массы, движется к ней. Что можно сказать об импульсе системы после взаимодействия тележек?

Ученик. Опыт показывает, что первая тележка остановилась, а вторая получила скорость, вероятно импульс системы не изменился.

Учитель. Следует ли утверждать, что закон сохранения импульса справедлив во всех ли инерциальных системах отсчета? Будет ли система отсчета, связанная с Землей, обладать какими-либо преимуществами по сравнению с другими выбранными системами отсчета?

Учащимся предлагается провести мысленный эксперимент по взаимодействию тележек на равномерно движущейся платформе и обосновать свои рассуждения. Предлагается подумать над вопросом: «Равны ли импульсы тележек в системах отсчета связанных с «Землей» и «платформой»?

Ученик. Нет, их импульсы будут различными. Эта разница возникает из-за того, что скорости тележек относительно Земли и платформы неодинаковы.

Учитель. Да, это точно подмечено. В этом и проявляется относительность импульса. До сих пор мы с вами руководствовались лишь опытами и наблюдениями, на основе которых нам удалось уже сформулировать некоторые выводы. Теперь ваших знаний уже достаточно, чтобы попробовать самим установить теоретические умозаключения. Будем рассуждать так: пусть скорость первой тележки относительно Земли v_1 и соответственно скорость второй тележки относительно Земли v_2, обозначим скорость платформы v_0, а скорости тележек в системе «платформа» u_1 и u_2. Как можно представить импульсы этих тележек в системах отсчета связанных с «Землей» и «платформой»?

(Ученик, под руководством учителя, с помощью известных буквенных обозначений, записывает формулы на доске:

«Земля»: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = const,$
«платформа»: $m_1 u_1 + m_2 u_2 = ...$)

Что же мы можем сказать об импульсе системы тел относительно Земли?

Ученик. Импульс системы тел относительно Земли остается постоянным с течением времени.

Учитель. Верно. Но как при этом связаны между собой скорости v_1, v_0 и u_1? Каким образом определить скорость в неподвижной системе отсчета через скорость тела в движущейся системе отсчета, и скорость самой движущейся системы отсчета?

(Ученик пишет на доске: $v_1 = u_1 + v_0$, $v_2 = u_2 + v_0$).

Учитель предлагает определить векторную сумму импульсов тележек в системе «платформа» и исходя из этого, выяснить будет ли эта сумма сохраняться?

(Ученик записывает: $u_1 = v_1 - v_0$, $u_2 = v_2 - v_0$,
$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1(v_1 - v_0) + m_2 (v_2 - v_0) =$$
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 - (m_1 + m_2) v_0).$$

Ученик. Поскольку ранее мы уже доказали, что сумма $m_1 v_1 + m_2 v_2 = const.$ То можно еще добавить, что и выражение $(m_1 + m_2) v_0$ будет также сохраняться, так как m и v_0 с течением времени не меняются. Значит, и импульс тел в системе отсчета «платформа» также остается постоянным.

Учитель. Таким образом, теоретические рассуждения привели нас к важному выводу о том, что закон сохранения импульса выполняется во всех инерциальных системах отчета.

В нынешней практике обучения физике в школе до сих пор преобладает индуктивный метод. Однако содержание не всех уроков позволяет применять преимущественно индуктивное объяснение на основе правильно подобранных экспериментов и высказывать интуитивные догадки о причине наблюдаемых явлений, довольно часто применяются случаи, содержащие как индуктивное, так и дедуктивное объяснение. В действительности индукция и дедукция являются неотделимыми методами исследования.

Проиллюстрируем данный вариант сочетания методов индукции и дедукции примером фрагмента урока физики в IX классе по теме «Силы трения», на котором были учтены указанные условия приобщения подростков к логической процедуре объяснения.

В начале изучения материала было проведено экспериментальное исследование. Учащиеся при помощи динамометра измерили силы трения между деревянным бруском и гладкой деревянной доской школьного трибометра *($Fтр_1$ = 0,75 Н; μ_1 = 0,25).* Затем повторили опыт с деревянным бруском и необструганной доской *($Fтр_2$ = 1 Н; μ_2 = 0,5).* В следующем опыте заменили необструганную доску на лист жести *($Fтр_3$ = 1,2Н; μ_3 = 0,6).* Фиксируя в таблице показания динамометра и вычисленные значения коэффициента трения, учащиеся, объединив результаты опытов, высказали верную догадку: коэффициент трения между бруском и металлической поверхностью больше, нежели чем между этим же бруском и гладкой доской трибометра (0,6 > 0,25). В то время как коэффициент трения между деревянным бруском и необструганной доской меньше, чем между бруском и листом жести (0,5 < 0,6).

Учитель. Каким же образом можно объяснить полученные результаты по определению коэффициентов трения соприкасающихся поверхностей?

Ученик. Следует сказать, что чем больше шероховатостей и неровностей на трущихся поверхностях, тем больше происходит зацепление их при соприкосновении, что с одной стороны сопровождается деформацией самих неровностей, а с другой – происходит возрастание силы трения межу поверхностями.

Учитель. Что же произойдет, если поверхности двух материалов отполировать? Каким образом это повлияет на коэффициент трения между ними?

Ученик. Если неровностей станет меньше, то коэффициент трения будет тоже уменьшаться.

Учитель. Проследим еще раз, изменяется коэффициент трения по мере устранения неровностей. Обратите внимание, что прижатые меду собой две плоские стеклянные пластины слипаются. Их очень трудно перемещать друг относительно друга. В чем же дело? Ваше высказанное предположение неверно или мы что-то забыли учесть?

Этот вопрос оказался для учащихся сравнительно трудным. В классе воцарилось молчание и учитель продолжил беседу.

Учитель. Явление трения лишь на первый взгляд кажется простым. На самом деле это явление достаточно сложное. Оказывается трение связано с преодолением межмолекулярных сил взаимодействия в областях контакта двух соприкасающихся поверхностей. С этой точки зрения, можно утверждать, что при соприкосновении тел с тщательно отполированными поверхностями, число точек их касания при одинаковой силе нормального давления увеличивается, следовательно, возрастает и сила трения.

Теперь, вы имеете все данные, чтобы объяснить причину существования сухого трения и подойти к открытию зависимости сухого трения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления.

Ученик. Очевидно, что число точек касания не может зависеть от площади соприкасающихся поверхностей тел. С увеличением площади, уменьшается давление а, значит, уменьшается число точек касания на единице поверхности соприкасающихся тел. Следовательно, сила трения не может зависеть от площади соприкосновения взаимодействующих тел.

В тоже время, с увеличением силы нормального давления, возрастает число точек касания, а значит, сила трения становится больше.

Подобным образом даются разъяснения к заданиям на объяснение и на других уроках физики. При выполнении первых заданий ученики выполняют их при помощи учителя и под его руководством, а по мере приобретения опыта степень самостоятельности у учащихся постепенно возрастает. Учитывая, что новые учебные программы в школе предусматривают сближение логики науки с логикой учебного предмета и усиление практико-ориентировнного подхода к объяснению изучаемого материала, мы можем считать предложенные методики обучения наиболее соответствующими современным требованиям к образованию. Таким образом, если мы стремимся развить у школьников навык к логическому мышлению и доказательным рассуждениям, индукция и дедукция должны выступать вместе на любом этапе обучения. Логика сочетания индуктивного и дедуктивного методов и является логикой получения научно обоснованного вывода, что должно определить приоритетные направления междисциплинарных психолого-педагогических исследований в будущем.

Литература:

1. Яковлева Е.В. Дидактические условия формирования логической культуры подростков (в процессе обучения предметам естественнонаучного цикла): дисс.канд.пед.наук. – Казань, 2003. – 317 с.
2. Яковлева Е.В. Формирование логической культуры мышления у подростков: монография. – Нижнекамск: Изд-во НМИ «Чишмэ», 2004. – 195 с.

Об авторе:

Яковлева Елена Владимировна, профессор цикла физико-математических дисциплин, доктор педагогических наук, доцент, Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Нижнекамск, Республика Татарстан, Россия, YakovlevaEV@inbox.ru

About the autor:

Elena Vl. Yakovleva, Professor of the cycle of physical and mathematical disciplines, doctor of pedagogical science, assistant professor of the chair, Nizhnekamsk Institute of Chemistry and Technology (department) of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technological University», Nizhnekamsk, Russian Federation, YakovlevaEV@inbox.ru

ГЕОГРАФИЯ И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 372.891

**Ахметова М.Х., Биктагирова С.Г.,
Галиев Р.Р.**

Исследовательская деятельность обучающихся в школьных курсах географии

Статья посвящена вопросам эффективного применения учебно-исследовательской технологии в обучении географии в школе. Основная задача авторов – показать роль исследовательской деятельности в обучении, потенциал данной технологии в формировании всесторонне развитых, умеющих творчески мыслить, инициативных личностей. Авторы отмечают, что в процессе учебной исследовательской работы по географии можно использовать различные источники информации, например: учебники и учебные пособия, литература, тексты научных работ и исследований, документация, разного рода статистическая информация, документальные фильмы, материалы, опубликованные в СМИ, Интернет-ресурсы, энциклопедии. Также, большой образовательный потенциал имеют исследовательские проекты и исследовательские игры.

Ключевые слова. Образование, исследовательская деятельность, учебные исследования, исследовательские проекты, проблемное обучение

GEOGRAPHY AND TEACHING METHODS

**Milausha H. Akhmetova, Svetlana G. Biktagirova,
Rakip R. Galiev**

Research Activities Of Students In School Geography Courses

The article is devoted to the effective use of educational and research technology in teaching geography at school. The main task of the authors is to show the role of research in education, the potential of this technology in the formation of well-developed, creative thinking, and initiative individuals. The authors note that various sources of information can be used in the course of educational research work on geography, for example: textbooks and manuals, literature, texts of scientific works and research, documentation, various statistical information, documentaries, materials published in the media, Internet resources, encyclopedias. Research projects and research games also have a great educational potential.

Keyword: Education, research activities, educational research, research projects, problem-based learning.

Современная тенденция к глобальным переменам в общественном устройстве, в экономике и в других сферах в условиях высокой конкуренции, не могла не затронуть и образовательную сферу, к которой на сегодняшний день предъявляются требования к подготовке не только высококвалифицированных кадров, по и всесторонне развитых, умеющих творчески мыслить, инициативных личностей. Главным ориентиром в образовании, во всех его направлениях и специализациях, на сегодня является развитие ключевых компетенций учащихся. Достижению этой цели в большей степени способствует организация учебной деятельности, имеющей исследовательскую направленность.

Процесс обучения географии, выстроенный на базе учебно-исследовательской деятельности – это один из основных направлений формирования мыслительных и творческих способностей обучающихся.

География – один из школьных предметов, направленных на самостоятельный поиск информации, так как при работе с географическим материалом, ученикам необходимо находить разнообразные пути решения локальных, региональных и глобальных проблем, брать на себя ответственность, анализировать, задавать вопросы. Такой предмет, как география в этом отношении обладает неисчерпаемым потенциалом и служит отличным инструментом для подготовки учеников к будущей жизни, формирует самостоятельность, любознательность и творческий взгляд [4].

Опираясь на современную образовательную практику, понятие «исследовательская деятельность» можно идентифицировать как творческий процесс совместной деятельности учеников с учителем, а исследование – деятельность, направленная на получение новых знаний о существующих в окружающем мире объекте или явлении.

Для стимулирования самостоятельности учащихся в ходе учебных исследований учитель должен выступать в качестве научного руководителя и проводить необходимые консультации, задавая верное направление, давая советы, наталкивая учеников на формулирование необходимых выводов. Учебное исследование имеет, прежде всего, образовательное значение И отличается от научного тем, что оно не являет миру объективно новых открытий.

Тряпицына А.П. классифицирует учебные исследования на межпредметные, надпредметные и монопредметные:

– межпредметное исследование требует привлечения информационной базы из нескольких учебных направлений, при этом они могут быть как в одной учебной области, так и в разных;

– надпредметное исследование предполагает совместную работу учеников с учителем. Такое исследование направлено на изучение определенных проблем, имеющих значение лично для учащихся;

– монопредметное исследование выполняется в рамках конкретного учебного предмет [2]. Для решения поставленной задачи в ходе такой работы, необходимы и достаточны знания той области или предмета, в рамках которой выполняется учебное исследование.

Развивать навыки исследовательской деятельности целесообразно при помощи технологии проблемного обучения, характерной чертой которого является самостоятельная познавательная деятельность, побуждающая ученика к самостоятельной работе с информацией, ее поиску и анализу. Параллельно, при решении тех или иных образовательных проблем и задач, формируются и развиваются навыки работы с картографическим материалом, различным специализированным оборудованием и приборами.

Опытным путем доказано, что организация учебных исследований при обучении географии положительно влияет на восприятие и усвоение образовательного материала, формирование исследовательских компетенций, выработке лично значимой и обоснованной оценки географического явления, события, дает ориентир в жизненном выборе. В процессе учебной исследовательской работы по географии можно использовать различные источники информации, например: учебники и учебные пособия, литература, тексты научных работ и исследований, документация, разного рода статистическая информация, документальные фильмы, материалы, опубликованные в СМИ, Интернет-ресурсы, энциклопедии [5].

Исследовательская деятельность расширяет границы изучения географии. Она может быть применена на уроках. Конечно, на каждом уроке проводить полноценное исследование невозможно, но маленькие исследования или их элементы могут быть реализованы. Исследовательская деятельность на уроках делает возможным индивидуальный подход. В рамках этой деятельности возможна работа как с детьми, опережающими программу, так и с отстающими. Правильно построенное учебное исследование повышает мотивацию учащихся, формирует ответственное отношение к предмету.

Исследовательская деятельность может быть применена и во внеурочной деятельности. Работа будет включать в себя материал, не содержащий в базовой программе или материал из других областей науки. Обучающимся можно предложить домашние задания, исследовательского характера, например, провести мини-расследование в собственной квартире, провести проверку всех пластиковых упаковок, а также предложить своим родителям пройти небольшой тест, на правильность использования изученных ранее материалов. Также объектом исследования может стать ближайший продуктовый магазин, в котором можно провести оценку разнообразия и целесообразности упаковок, которые применяются для расфасовки товаров в розничной торговле [3].

Большой образовательный потенциал хранят в себе исследовательские проекты, например: при изучении темы «Народы мира» обучающимся целесообразно предложить описать жизнеописание тех или иных народностей, рассказать о быте, особенностях, традициях, обычаях, приметах и многом другом. Подобное исследование можно проводить как индивидуально, так и в составе группы. Такая работа поможет углубиться в изучаемый материал и будет способствовать повышению образовательного интереса.

Также большой интерес у обучающихся вызывает исследовательская работа по тематике «Моя родословная», целью которой является изучение истории своей семьи в контексте развития событий в стране и мире. Такая форма исследования позволяет: во-первых, пробудить интерес обучающихся к истории своей семьи, своим корням, что в свою очередь формирует устойчивое желание и тягу к познавательной деятельности, во-вторых, появляется возможность соотнести жизнь определенного человека с ходом истории, рассмотреть вопрос со всех сторон и граней, в-третьих, устанавливается и сохраняется связь времен и поколений. Результаты проделанных исследований ученики представляют в виде генеалогического древа. Подобного вида исследовательские работы целесообразней давать на дом, так как для качественного выполнения работы обучающимся необходимо больше времени

Также, во внеурочное время, можно провести проектно-исследовательскую игру. Ярким примером может послужить образовательный геокешинг. Геокешингом называют туристические игры, основанные на применении навигационных систем, GPS навигаторов. Цель игры — найти определенные места, либо точки, либо тайники, заранее продуманные и приготовленные организаторами игры или ее участниками. Стоит отметить, что геокешинг начинает набирать популярность в образовательной сфере. Такие игры проводятся за пределами класса и школы, работа над тайниками, а также их поиск превращаются в увлекательный образовательный процесс, придающий обучению практическое значение, подкрепляется все это соревновательностью и динамичностью игрового процесса [1].

Основная цель учебного исследования — усвоение программного материала и формирование у учеников исследовательской компетентности. Для учащихся — это возможность раскрыть свой творческий потенциал. Это деятельность, позволяющая проявить себя индивидуально, а также научить работе в составе больших и малых групп.

Опираясь на вышесказанное, стоит отметить, что исследовательскую работу целесообразно начинать внедрять в учебный процесс начиная с 5 класса. Таким образом обучающиеся с раннего возраста учатся работать с источниками информации, анализировать, отсекать ненужное, расставлять акценты, также стоит отметить, что, занимаясь исследовательской деятельностью у учеников развивается логическое мышление, бездумная зубрежка учебной информации превращается в осознанный образовательный процесс. Активное внедрение учебно-исследовательской работы может дать свои плоды в будущем, обучающиеся старших классов, опробовавшие на себе весь потенциал исследовательской деятельности ранее, будут наиболее эффективно впитывать учебный материал и осознанно подходить к процессу обучения. Также, стоит отметить, что учебно-исследовательская работа в старших классах становиться более серьезной, например проекты в 9 классе могут включать в себя большое количество статистической информации, которую в свою очередь необходимо обработать, систематизировать и представить.

Таким образом, учебно-исследовательская деятельность имеет огромный образовательный потенциал и этот вопрос, в реалиях современного мира, актуален, обусловлено это востребованностью в инновации образования в целом и педагогического, методологического подхода к обучению в частности, так как именно развитие исследовательской компетенции учащихся является основой для реализации современной концепции образования.

Литература:

1. Камерилова, Г. С. Развитие креативности на основе исследовательской деятельности обучающихся при изучении географии / Г.С. Камерилова, М.А. Картавых // География в школе. – 2019. – № 4. – С. 21-27.
2. Леонтович, А. В. Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения / А.В. Леонтович // Народное образование. – 2013. – № 10. – С. 42-47.
3. Обухов, А. С. Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения / А.С. Обухов // Народное образование. – 2012. – № 10. – С. 34-41.
4. Панькова, Л.Т. Формы организации учебного процесса, повышающие интерес к географии / Л.Т. Панькова // География в школе. – 2019. – № 5. – С.38-43.
5. Халилова, Е.С. Формирование навыков исследовательской деятельности у учащихся / Е.С. Халилова // География в школе. – 2019. – № 6. – С. 33-36.

Об авторах:

Ахметова Милауша Хасановна, кандидат социологических наук, доцент, заведующий кафедрой, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, Fialka-21@bk.ru

Биктагирова Светлана Гумеровна, учитель географии, МБОУ «Лицей интернат № 79», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, fpvfn@mail.ru

Галиев Ракип Рубинович, магистрант, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, rakip.galiev19@gmail.com

About the autors:

Milausha H. Akhmetova, candidate of sociological sciences, associate professor, Head of department, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, Fialka-21@bk.ru

Svetlana G. Biktagirova, geography teacher, Municipal Budgetary Educational Institution «Lyceum-boarding 79», Naberezhnye Chelny, Russia, fpvfn@mail.ru

Rakip R. Galiev, undergraduate, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, rakip.galiev19@gmail.com

УДК 372.891

Ахметова М.Х., Заздравных Э.У.,
Галиев Р.Р.

Фенологические наблюдения в обучении географии в школе

Статья посвящена вопросам организации фенологических наблюдений в обучении географии в школе. Основная задача автора – показать роль фенологических наблюдений в формировании познавательного интереса к предмету. Авторы отмечают, что организация наблюдений в школе способствует развитию географического кругозора, связывает школьную географию с жизнью, приобщает к исследованиям в рамках предмета, формирует у ребят умения наблюдать, обрабатывать и систематизировать собранный материал, работать с научно-популярной литературой и с материалами периодической печати.

Ключевые слова: Образование, фенология, фенологические наблюдения, описание, систематизация, анализ

Milausha H. Akhmetova, Enze U. Zazdravnykh,
Rakip R. Galiev

Phenological Observations In The School Geography Course

The article is devoted to the organization of phenological observations in teaching geography at school. The main task of the author is to show the role of phenological observations in the formation of educational interest in the subject. The authors note that the organization of observations at school contributes to the development of geographical horizons, connects school geography with life, introduces students to research within the subject, develops children's skills to observe, process and systematize the collected material, work with popular science literature, and periodical materials.

Keywords: Education, phenology, phenological observations, description, systematization, analysis

Школьный курс географии содержит множество общих географических понятий, которые воспринимаются обучающимися достаточно трудно. Формирование этих понятий происходит значительно легче, если учащиеся обладают соответствующими представлениями, полученными собственным опытом. Во многих изучаемых темах дается материал, который опирается на непосредственное наблюдение и практические работы учащихся на местности. Наиболее оптимальным вариантом решения данной проблемы может стать организация фенологических наблюдений в обучении географии. Фенологические наблюдения позволяют прогнозировать состояние погоды, определять оптимальные сроки проведения сезонных работ, а также разрабатывать фенологические характеристики данного района в годичном цикле и определять реальные сроки перехода из одного сезонного состояния природы в другое. Фенология – это система знаний и совокупность сведений о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки, а фенологические наблюдения – наблюдения над периодическими явлениями в жизни природы.

Наблюдения целесообразно начинать внедрять в образовательный процесс начиная с 5 класса, при этом обучающиеся могут проводить метеорологические и фенологические наблюдения, вести календари погоды. Результаты метеорологических наблюдений используются в дальнейшем для построения графиков изменения температуры, розы ветров, а также расчетов средней температуры при изучении соответствующих разделов школьного курса. Фактический материал наблюдений, накопившийся в течение нескольких лет, можно использовать при оформлении краеведческих уголков, написания исследовательских работ [5].

Наблюдение за погодой – это основа изучения всей географической оболочки. Поэтому она входит в программу школьного курса «География Земли». Предусматривается наблюдения за погодой в течение двух месяцев. Ученики должны следить за суточным ходом температуры воздуха, силой и направлением ветра, относительной влажностью, облачностью, давлением воздуха. Также рекомендуется: определить количество и виды осадков, отметить атмосферные явления (туман, иней, гололед и др.), проанализировать ход метеорологических элементов и дать письменную характеристику погоде за каждую декаду, месяц, зимний сезон в целом [4].

Измерения температуры воздуха в зимний период, в отличие от осенне-весеннего, можно проводить один раз в 8-9 ч утра, когда она близка к среднесуточной, но для получения более точных результатов измерения температуры лучше проводить два раза в день (8ч, 15ч). Полученные данные необходимо сразу же фиксировать в календаре погоды, чтобы не забыть и не потерять их. Записи лучше вести на развернутом тетрадном листе в клетку, где по вертикали записываются виды наблюдений, а по горизонтали – даты. Атмосферные явления: туман, иней, поземка и другие – отмечаются условными знаками, указываются также время, когда отмечено явление, и его продолжительность [1].

Перед началом любого наблюдения учитель должен провести инструктаж, рассказать о целях и задачах предстоящей работы, и дать инструкцию проведения наблюдений. Не стоит забывать о правилах техники безопасности, с которыми также можно ознакомить учащихся во время вводного урока или конференции. После завершения вводной части, ученики расписываются в специальном журнале или ведомости, тем самым закрепляя тот факт, что ознакомились со всеми правилами поведения, усвоили все инструкции педагога. Таким образом, ответственность за соблюдения техники безопасности несет не только учитель, но и каждый ученик. Далее педагог отвечает на непонятные ученикам вопросы, удостоверяется о наличии всех необходимых им приборов и материалов (если таковы необходимы). И только после всего этого можно приступить к самому наблюдению.

Подготовка к наблюдениям состоит в пополнении знаний учителей и учеников по определенному вопросу, в овладении методикой, в подготовке оборудования и организации учащихся. Самая важная стадия – это проведение наблюдений. Фенологические наблюдения развивают наблюдательность и внимательность обучающихся, способствуют непосредственному познанию явлений, происходящих в природе (географической среде), способствуют формированию географических представлений [2].

Задача любого наблюдения – аккумуляция знаний и фактов, позволяющая проводить их сравнение, обобщение, рефлексию. Наблюдения являются неотъемлемой частью в изучении окружающей среды. С помощью наблюдений ученик знакомится с природой не только через книги, но и через все органы чувств. Он видит и слышит то, что ни книги, ни видеоролики не способны передать в полной мере. Учащиеся учатся анализировать, сопоставлять, систематизировать увиденное, выявлять причинно-следственные связи, развивается и совершенствуется логическое мышление. Но сам ученик не может достигнуть каких-либо результатов. Поэтому учитель не должен забывать, что наблюдение – это совместная работа руководителя со школьниками.

Учитель сам определяет какую форму организации обучения выбрать, опираясь на конкретные условия или факторы. Стоит отметить, что вопрос организации наблюдений многогранен. Некоторые педагоги предлагаю делить наблюдения за погодой между отдельными обучающимися, например, первый ученик будет занят сбором данных о температурах, второй анализом направления и силы ветра, третий будет следить за облачностью и т.п. Стоит отметить, что каждому из обучающихся необходимо вести свои наблюдения на протяжении месяца и оформлять свой материал в специальный дневник или таблицу. Полевой дневник — важная часть географических наблюдений, в него заносятся разного рода замеры, заметки, описания, выводы, таблицы, зарисовки и т.д. Записи в дневнике стоит вести аккуратно, понятно и четко, желательно при помощи простых карандашей, это нужно для того, чтобы можно было с легкостью обратиться к записям и заметкам не только автору дневника, но и любому другому человеку [3]. Организация работы подобным образом имеет ряд практически преимуществ, позволяющих вовлечь в рабочий процесс большое количество обучающихся, ускорить проведение наблюдений для всего класса. Но не стоит забывать, что география – это комплексная наука, разделение фронта работ между разными обучающимися может стать причиной разрыва единой системы на ее составные части, что может стать помехой познания сущности географических процессов.

В обучении географии необходимо стремиться к тому, чтобы ученики воспринимали различные природные явления комплексно. Когда один и тот же ученик одновременно записывает температуру воздуха или направление ветра, степень облачности или характер выпадения осадков, то он, отмечая все эти данные, одновременно непосредственно воспринимает связь, взаимозависимость между этими явлениями. Для наблюдения за погодой надо установить сменное дежурство двух учеников. При выборе необходимого вида наблюдений надо подобрать тот, который бы наиболее подходил к имеющимся условиям. Для этого необходимо знать возможности и способности учащихся и поставленную цель, которую надо достигнуть. Лучший способ организации – это работа в коллективе с поочередным наблюдением, при котором ученики приобретают систематизированные и прочные знания.

Подводя итог, можно сделать вывод, что организация наблюдений на уроках географии формирует познавательный интерес к предмету, расширяет географический кругозор, связывает школьную географию с жизнью, приобщает к исследованиям в рамках предмета, формирует у ребят умения наблюдать, обрабатывать и систематизировать собранный материал, работать с научно-популярной литературой, с материалами периодической печати. Используя собранные фенологические данные, можно узнать изменчивость сроков наступления сезонных явлений, особенности и закономерности данного процесса.

Также, стоит отметить разнообразие форм, приемов и методов ознакомления детей с природой, их выбор зависит от образовательных задач, изучаемого программного материала, возрастных особенностей учеников, местных условий и природного окружения. На занятиях с помощью учителя формируется система элементарных знаний у детей в соответствии с требованиями программы в определенной системе и последовательности. В повседневной жизни во время наблюдений у ребят накапливается личный опыт, а занятия дают возможность уточнить и систематизировать его.

Литература:

1. Голованова, Е.С. Исследование сезонной динамики ПТК в рамках школьной учебной деятельности / Е.С. Голованова. – География в школе. – 2014. – № 8. – С. 60 - 63.
2. Миронов, А.В. Методика изучения окружающего мира / А.В. Миронов – М.; Педагогическое общество России, 2002.
3. Осипов, П.Н. Исследовательская деятельность школьников // Наука и школа. – 2007. – № 5 – С. 65.
4. Скворцов, П.М. Народный календарь природы как отражение особенностей сезонных климатических изменений / П.М. Скворцов // Журнал Вестник МГОУ. Серия «Естественной науки» – 2009. – №3. – С. 138-144.
5. Янцер, О.В. Общая фенология и методы фенологических наблюдений. / О.В. Янцер, Е.Ю. Терентьева. – Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2013.

Об авторах:

Ахметова Милауша Хасановна, кандидат социологических наук, доцент, заведующий кафедрой, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, Fialka-21@bk.ru

Заздравных Энзе Ульфатовна, учитель географии, МБОУ «СОШ № 45», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, enge1961@mail.ru

Галиев Ракип Рубинович, магистрант, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Респубика Татарстан, Россия, rakip.galiev19@gmail.com

About the autors:

Milausha H. Akhmetova, candidate of sociological sciences, associate professor, Head of department, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, Fialka-21@bk.ru

Enze U. Zazdravnykh, geography teacher, Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School № 45, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, enge1961@mail.ru

Rakip R. Galiev, undergraduate, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, rakip.galiev19@gmail.com

УДК 372.891

Киямова А.Г., Рахимова А.Р.

Технология применения логических опорных конспектов в школьных курсах географии

Важнейшей проблемой при переходе к новой системе образования является проблема отбора и структурирования содержания учебной дисциплины. Важно научить обучающихся не только воспроизводить информацию по готовым логическим опорным конспектам, а необходимо формировать умение переработать большой объем информации, структурировать в логической последовательности и представить ее в виде опорного конспекта.

В статье раскрывается понятие «логический опорный конспект», рассматриваются виды, функции опорных конспектов, требования к их составлению, показывается значение данной технологии в реализации требований федерального государственного стандарта. Также в статье охарактеризованы виды работ с логическим опорным конспектом в разных курсах школьной географии. В ходе исследования разработаны и апробированы уроки с использованием логических опорных конспектов, на основе которых составлены методические рекомендации по использованию технологии применения логических опорных конспектов в школьных курсах географии.

Ключевые слова: технология, логический опорный конспект, логический опорный сигнал, география, урок

Ania G. Kiamova, Almira R. Rakhimova

Technology for Using Logical Reference Notes In School Geography Courses

The most important problem in the transition to a new education system is the problem of selecting and structuring the content of the discipline. It is important to teach students not only to reproduce information from ready-made logical reference notes, but also to develop the ability to process a large amount of information, structure it in a logical sequence and present it as a reference summary.

The article reveals the concept of «logical reference summary», considers the types and functions of reference notes, requirements for their compilation, and shows the significance of this technology in implementing the requirements of the Federal state standard. The article describes the types of work with logical reference notes in different courses of school geography. The study developed and tested the lessons with supporting notes, based on which drafted guidelines for the use of technology the use of logical supporting notes in school courses of geography.

Keywords: technology, logical reference summary, logical reference signal, geography, lesson

В последние годы наблюдается тенденция сокращения часов на изучение учебных предметов, в том числе и географии. При этом возникает проблема нехватки времени для глубокого усвоения учебного материала, его систематизации и обобщения, а также для организации на уроке практической и творческой деятельности. На наш взгляд, использование технологии применения ЛОК позволит прочному усвоению учебного материала, развитию мышления и творчества обучающихся.

Целью данного исследования является рассмотрение особенностей использования технологии применения ЛОК в обучении географии.

Соответственно, данная цель определяет следующие задачи: раскрыть понятие и виды «ЛОК»; рассмотреть требования к составлению ЛОК; охарактеризовать методические особенности организации уроков применением логических опорных конспектов.

В ходе работы использовались такие методы, как изучение литературы, анализ и обобщение теоретической базы, изучение практики школы.

Методологической базой послужили работы Н.Н. Баранского, И. В. Душиной, В. Б. Пятунина, Д.П. Финарова, В.Ф. Шаталова, В. А. Щенева и др.

Методика опорных сигналов была создана В.Ф. Шаталовым В 80-е годы. Данную методику успешно применяли в советской школе для изучения многих предметов. Роль схем логических связей и возможности их использования в обучении географии также был рассмотрен Н.Н. Баранским.

Логический опорный конспект – это особая форма закодированности учебной информации в виде словесных, графических и картографических опор [1, с.140].

Основная идея технологии применения логических опорных конспектов – применение опорных знаний, которые используются в виде отдельных слов, рисунков, графиков, схем и др. [2, с.117].

С помощью опорных конспектов обучающиеся наглядно представляют учебный материал, усваивают логические связи между смысловыми блоками. Использование опорных конспектов способствует формированию умений выделять главное, устанавливать причинно-следственные связи, а также сконцентрировать внимание на более сложных вопросах учебного материала.

Существуют следующие виды ЛОК в обучении географии: текстовые, графические и картографические Текстовые ЛОК представляют собой развернутый, подробный план урока, в котором выделены смысловые блоки, новые понятия, определения и т.д. Графические ЛОК, представляющие разнообразные схемы, хорошо отражают логику и структуру изучаемого материала, причинно-следственные связи между изучаемыми географическими объектами и процессами. Картографические ЛОК отражают пространственные и временные связи, взаимоотношения изучаемых объектов и явлений. Они в основном применяются при изучении различных регионов и стран [1, с.141].

Рассмотрим требования к составлению ЛОК. В первую очередь, необходимо определять цели урока как планируемые результаты, которые необходимо получить в конце урока и проверить их усвоение учащимися. Далее необходимо разделить учебный материал на смысловые блоки и продумать способы изображения содержания каждого блока с помощью условных знаков, символов, рисунков, графиков. После этого изображается содержание каждого смыслового блока в виде опорных знаний и опорных сигналов. При этом все смысловые блоки должны быть тесно взаимосвязаны между собой по содержанию и представлять единый логический опорный конспект [2, с.117].

ЛОК можно использовать при объяснении нового материала, при закреплении, а также при проверке домашнего задания. Созданию и использованию опорного конспекта необходимо обучать детей с 5 класса, начиная с небольших схем.

В курсе географии Земли в 6 классе можно использовать готовые опорные конспекты для усвоения таких сложных тем, как «Внутренне строение Земли», «Рельеф Земли», «Климаты Земли», «Географическая оболочка» и др.

В ходе работы с опорным конспектом, обучающиеся запоминают условные знаки, сигналы и символы, тем самым постепенно сами учатся строить опорные конспекты. Также в этом курсе обучающиеся под руководством учителя могут составлять опорные конспекты по несложным темам, например, при изучении вод суши.

В начале курса географии материков и океанов в 7 классе изучаются главные закономерности природы Земли, которые являются достаточно сложными для усвоения. При объяснении этих тем, целесообразно использовать готовые опорные конспекты. При изучении первого материка Африка, целесообразно определять смысловые блоки вместе с учителем, подбирать условные знаки и составлять опорный конспект. При изучении природы других материков можно организовать самостоятельную работу по составлению опорных конспектов.

В 8-9 классах в курсе «География России» учащиеся продолжают работу по составлению опорных схем и конспектов. На наш взгляд, целесообразно использовать ЛОК при изучении крупных природных комплексов России, а также межотраслевых производственных комплексов и природно-хозяйственных районов России.

В 10-11 классах при изучении географии мира целесообразно использовать ЛОК при изучении отраслей мирового хозяйства, а также при изучении регионов и стран мира. Особенно интересно создание визитных карточек стран мира.

В ходе исследования нами были разработаны и апробированы уроки с использованием ЛОК на базе МБОУ «СОШ №42» г. Набережные Челны. В ходе проведения уроков нами было выявлено что, наибольший интерес у них вызывает самостоятельное составление опорных конспектов. Но следует отметить, при организации такой работы необходимо учитывать уровень подготовленности класса и дисциплинированность.

Тема «Озера, болота, подземные воды, ледники, многолетняя мерзлота» достаточно большая, и для того чтобы успеть все пройти, нами была выбрана именно эта технология. В начале урока после актуализации знаний и повторения пройденной темы, учащиеся делятся на несколько групп, каждой группе дается определенная тема и лист ватмана, а также фломастеры, цветные карандаши и дополнительная информация, в том случаи, если в учебнике недостаточно информации. Затем, в течение 20 минут учащиеся разрабатывают опорный конспект. И для того чтобы успеть изучить тему, и придумать опорный конспект, выбрать условные обозначения, ребята внутри подгрупп распределяли обязанности. Такая работа очень помогает сплотиться, стать дружнее классу. Во время апробации мы столкнулись с тем, что школа открылась только в этом учебном году, и дети еще не успели привыкнуть друг другу, бывали разногласия между детьми во время урока, что мешало сосредоточиться на теме урока. После того, как ребята заканчивают разработку конспекта, среди учащихся выбираются члены жюри, которые оценивают выступления групп, их опорные конспекты. Затем по очереди группы представляют свои конспекты. И главное условие во время выступления, рассказывать, используя только свой опорный конспект, то есть без использования учебников и тетрадей. Затем подгруппе задаются вопросы, после которых выступающая группа сама задает вопросы для того, чтобы проверить знания тех, кто слушал выступление. Затем проводится рефлексия и дается домашнее задание.

Учащимся такая работа очень понравилась. Ребята во время урока учатся выявлять основное, работать в команде и слушать друг друга.

Таким образом, опорные конспекты как средство обучения способствуют наиболее осмысленному усвоению содержания понятий, формированию глубоких и прочных знаний, их систематизации и запоминанию. При этом главными критериями служат научность, умение отбирать главное, устанавливать причинно-следственные связи и грамотно отображать графически. Обучение составлению ЛОК развивает логическое мышление, память и творческие способности обучающихся и создает благоприятные условия образовательного процесса.

Литература:

1. Методика обучения географии: учебник и практикум для вузов / Е. А. Таможняя, М. С. Смирнова, И. В. Душина ; под общей редакцией Е. А. Таможней. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 321 с.
2. Финаров, Д.П. Методика обучения географии в школе: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Астрель, 2007. – 382 с.

Об авторах:

Киямова Ания Галиакбаровна, кандидат педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, Ania.kiamova@yandex.ru

Рахимова Альмира Раилевна, учитель географии, МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №58», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, almira.gabbasova.95@mail.ru

About the autors:

Ania G. Kiamova, candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, Naberezhnye Chelny state pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russia, Ania.kiamova@yandex.ru

Almira R. Rakhimova, teacher of geography, Municipal budgetary educational institution «Secondary school No. 58», Naberezhnye Chelny, Russia, almira.gabbasova.95@mail.ru

МАТЕМАТИКА И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 37.018.43

Абайдулин Р.Н.

Из практики организации дистанционного обучения математике в общеобразовательной школе

Пандемия COVID-19 поменяла многое в системе образования, акцентировав внимание на дистанционном обучении. Она стала хорошим поводом проверить на практике, насколько система школьного образования готова к массовому дистанционному обучению. В данной статье представлен опыт организации дистанционного обучения детей в начальной и основной школе в 4 четверти 2019/2020 учебного года, в частности, рассмотрен опыт обучения математике учеников выпускного класса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, обучение математике, Google Class, электронное обучение

MATHEMATICS AND TEACHING METHODS

Robert N. Abaidulin

From The Practice Of Organizing Distance Learning In Mathematics In a Secondary School

The COVID-19 pandemic has changed a lot in the education system, focusing on distance learning. It was a good opportunity to test in practice how the school system is ready for mass distance learning. This article presents the experience of organizing distance learning for children in primary and primary schools in the 4th quarter of the 2019/2020 academic year, in particular, the experience of teaching mathematics to graduate students is considered.

Keywords: distance learning, math training, Google Glass, e-learning

В последние годы вопросу информатизации школьного образования уделяется большое внимание. Это выражается во внедрении в процесс обучения детей различных средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), разработке новых методик электронного обучения. Наблюдаются значительные инвестиции в технологическое и информационное переоснащение образовательных организаций, создан и совершенствуется банк цифровых образовательных ресурсов. Учителя и преподаватели приняли участие в программах повышения квалификации в области использования информационно-коммуникативных технологий [1]. Все это безусловно пригодилось в 2020 году.

Внедрение дистанционного обучения в 2020 году в образовательный процесс имело стрессовый характер. Администрации школ и педагогическому коллективу потребовалось решить ряд вопросов, а именно:

- обновить и доработать локально-нормативные акты школы;
- определиться со способами взаимодействия с учеником, с учетом его возможностей и потребностей;
- выбрать источники образовательного контента.

Рассмотрим подробнее данные пункты.

Дистанционное обучение регламентируется 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года. Для организации дистанционного обучения школа разрабатывает и принимает:

- приказ об организации дистанционного обучения;
- положение об организации дистанционного обучения;
- расписание занятий;
- инструкции для всех участников образовательных отношений;
- методические рекомендации и другие документы.

Дистанционное обучение организуется только с согласия законных представителей (родителей) учеников, подтвержденного заявлением.

Как показала практика, при составлении расписания занятий нужно учитывать возможности детей. Так, занятия в начальной школе лучше проводить в то время, когда родители находятся дома и могут помочь ребенку разобраться с техническими вопросами. Для старшеклассников время занятий можно выбирать любое. Но во всех случаях следует руководствоваться нормами СанПиН.

Рассмотрим способы организации взаимодействия между учеником и учителем. Можно выделить несколько вариантов, сложившихся исторически, а именно: кейс-технологии, медиа и TV-технологии, сетевые технологии.

Кейс-технологии подразумевают комплектацию учебно-методических материалов в специальный набор – кейс. Материалы пересылаются или выдаются на руки обучающемуся для самостоятельного изучения. Общение с учителем сведено к минимуму. Считается, что при достаточной мотивации обучаемый в состоянии самостоятельно изучить и освоить значительный объем материала по широкому кругу дисциплин, если такое обучение подкреплено содержанием кейса. Практика же показала недостаточно высокую эффективность данного способа взаимодействия учитель – ученик. Многие ученики столкнулись с трудностями самостоятельного освоения материала. Если в начальной школе родители еще могли помочь детям, то в основной школе уже требовались телефонные консультации учителей для разъяснения материала. Кейс-технологии стоит использовать лишь в тех случаях, когда нет иной технической возможности организовать взаимодействие учителя с учеником.

С развитием и распространением аудио- и видеотехники появились альтернативные кейсам способы доставки учебного материала – радио, магнитофонные записи, телевидение. Процесс обучения заключается в самообразовании с использованием записанных на те или иные носители или транслируемых по радио и телевидению лекций. TV-технология, как следует из ее названия, основана на использовании телевизионных лекций. Данную технологию можно применить как дополнение к кейс-технологии или же как источник дополнительной информации для самостоятельного изучения.

Наиболее современные сетевые технологии дистанционного обучения основаны на возможностях вычислительных сетей (интернет). Интернет сайты используются как для размещения учебной информации, так и для проведения контрольных мероприятий, а также для онлайн взаимодействия между учителем и учениками. Именно сетевые формы взаимодействия стали основными при организации дистанционного обучения. Разработано большое число специализированных интернет-сайтов и технологий, предназначенных для организации системы дистанционного обучения. Все они имеют свои особенности и свою аудиторию, могут быть бесплатными и коммерческими, ориентированы на подачу материала или же на контроль.

Ключевым моментом при организации дистанционного взаимодействия школьников с учителем стало онлайн общение. Без «живого» онлайн общения очень трудно добиться от учащихся желаемых результатов, проконтролировать их деятельность. Для этих целей можно использовать различные сервисы веб-конференций, например, ZOOM, Skype, сервис веб-конференций Учи.Ру. Наиболее стабильно работала платформа ZOOM, потому и стала основной площадкой для проведения онлайн уроков.

Для размещения материалов и заданий можно использовать как специальные системы дистанционного обучения, например, Moodle, Google Classroom, Я.Класс, так и размещать их на сайте школы.

Для наполнения дистанционных уроков учебными материалами учителя пользовались различными электронными образовательными ресурсами и онлайн платформами, такими как, Российская электронная школа, Открытая школа 2035, Я.Класс, Яндекс Учебник, Учи.Ру, Решу ОГЭ. Многие платформы не выдержали пиковых нагрузок и давали сбои. Ни одна из платформ на данный момент не готова предложить полный комплект разработок уроков. Данные сайты дают много интересного материала, но роль учителя по подбору ресурсов и методический подход крайне важен.

Рассмотрим пример организации дистанционного обучения по теме «Неравенства» для подготовки к ОГЭ по математике для 9А класса ГБОУ «Набережночелнинская школа-интернат «Омет» №86 для детей с ОВЗ».

В начале каждого урока проводилось онлайн общение с учениками с помощью платформы ZOOM. Учитель отвечал на вопросы учеников, проводилась проверка домашних заданий, объяснялся материал. Далее ученики работали самостоятельно в системе Google Classroom.

Курс включает в себя набор тем. Каждая тема представляет из себя отдельное занятие.

Тема включает в себя материалы разного типа. Это могут быть лекционный материал, обучающий видеоролик, задания для письменного выполнения (по уровням), доклады, тестирование.

На рисунке 1 представлен интерфейс системы дистанционного обучения с созданным курсом.

На рисунке 2 представлены разные типы материалов в рамках тем.

Рассмотрим более подробно организацию материала в рамках темы.

На рисунке 3 показан лекционный материал. Подробно указаны действия ученика.

На рисунке 4 видно, что материал открывается с помощью встроенного текстового редактора, ученику не нужно устанавливать дополнительных программ.

На рисунке 5 приведен пример обучающего видеоролика. Система позволяет прикреплять как ссылки на

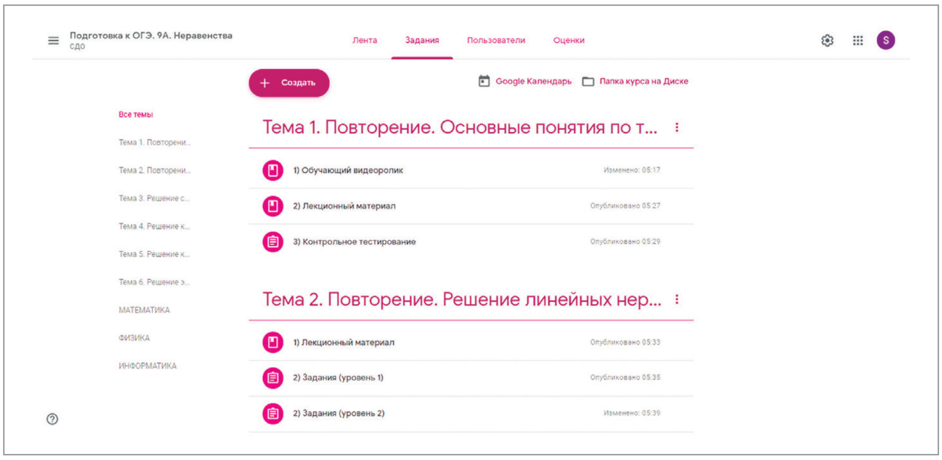


***Рис. 1** – Интерфейс системы дистанционного обучения*

популярных видео сервисах, так и загружать собственное видео.

На рисунке 6 показан пример созданного тестирования. Тесты создаются встроенным редактором Google Forms и оцениваются автоматически.

Практическое задание дано в виде ссылки на портал «Открытый банк заданий ОГЭ». На рисунке 7 приведен пример ссылки.

Выбранная система дистанционного обучения позволяет организовать самостоятельное изучение учениками выбранных учителем тем.

Как показала практика работы с учениками 9 класса, детям нравится представленная ниже форма работы.

Учитель предлагает лекционный материал для самостоятельного изучения. Важно, чтобы новые знания были доступны ученикам, находились в зоне ближайшего развития.

Для более глубокого понимания материала и разбора практических заданий желательно прикладывать к урокам обучающие видеоролики. Готового материала очень много в сети интернет. Учителю нужно грамотно его отобрать. К тому же можно прикрепить собственный видеоматериал.

Для быстрого контроля знаний удобно применять тестирования, которые легко создаются прямо в системе. Помимо тестов с выбором ответа, можно составлять задания, требующие краткого ответа. Данный формат тестирования очень схож с заданиями ОГЭ.

Для отработки практических навыков важно давать письменные задания. Ученик может решить их

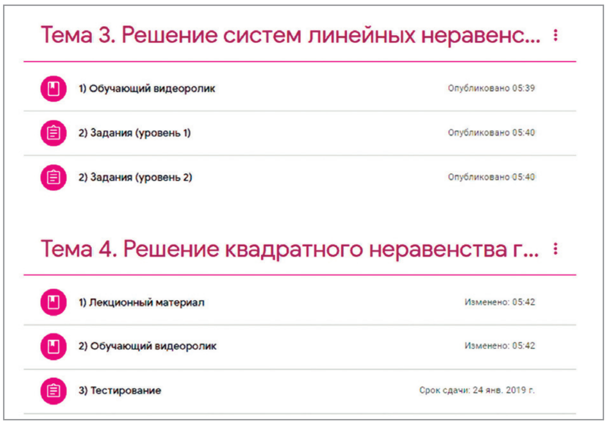
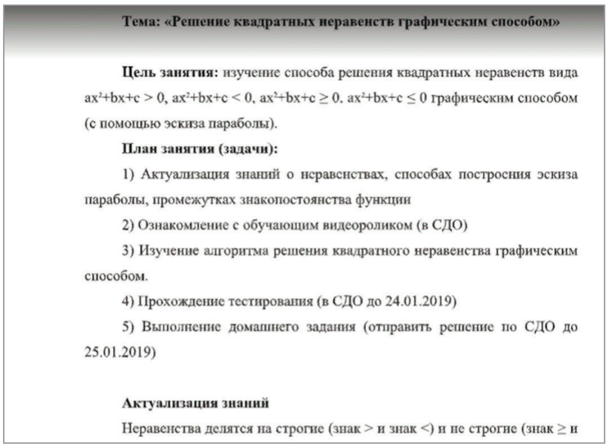


Рис. 2 – Разновидности заданий в рамках темы



Тема: «Решение квадратных неравенств графическим способом»

Цель занятия: изучение способа решения квадратных неравенств вида $ax^2+bx+c > 0$, $ax^2+bx+c < 0$, $ax^2+bx+c \geq 0$, $ax^2+bx+c \leq 0$ графическим способом (с помощью эскиза параболы).

План занятия (задачи):

1) Актуализация знаний о неравенствах, способах построения эскиза параболы, промежутках знакопостоянства функции

2) Ознакомление с обучающим видеороликом (в СДО)

3) Изучение алгоритма решения квадратного неравенства графическим способом.

4) Прохождение тестирования (в СДО до 24.01.2019)

5) Выполнение домашнего задания (отправить решение по СДО до 25.01.2019)

Актуализация знаний

Неравенства делятся на строгие (знак > и знак <) и не строгие (знак ≥ и

Рис. 4 – Открытие материала встроенными средствами Google

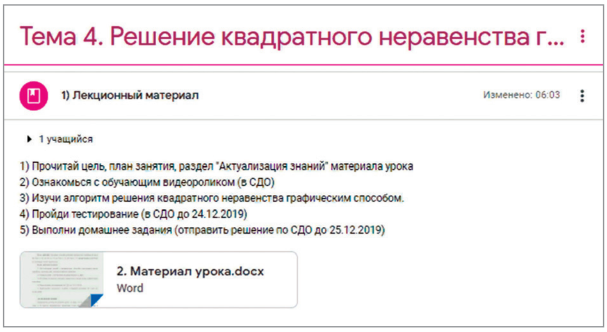


Рис. 3 – Лекционный материал

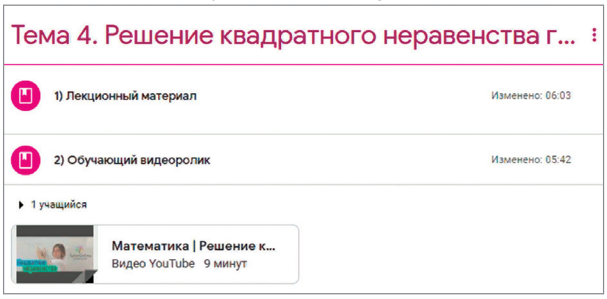


Рис. 5 – Обучающий видеоролик

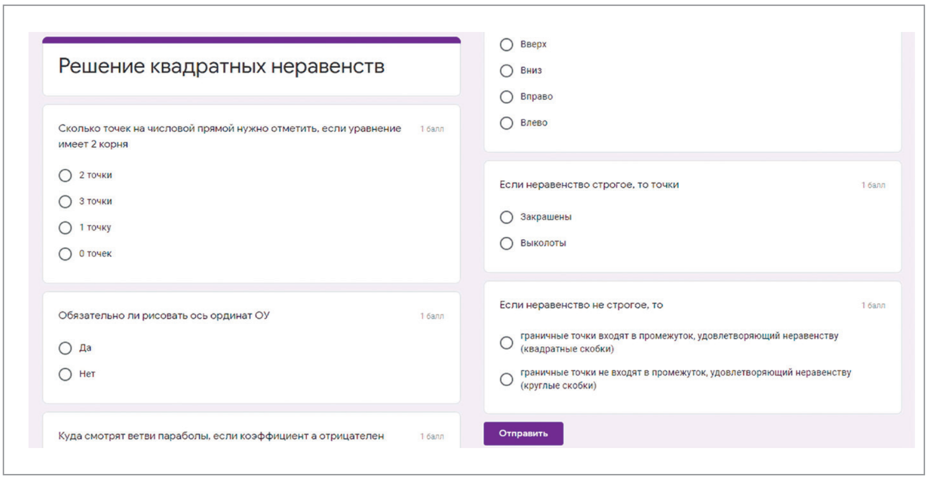


Рис. 6 – Пример тестирования

в тетради и переслать учителю фото из тетради или видео решения с комментариями. Полученный медиафайл проверяется учителем и выставляется оценка.

На рисунке 8 показан пример высланного учеником ответа на практическое задание.

Учитель и ученик могут комментировать решение с помощью чата.

Работа над созданием и апробацией дистанционных курсов проводилась в рамках уроков с учениками 9 класса ГБОУ «Набережночелнинская школа-интернат «Омет» №86 для детей с ОВЗ».

Обучение детей работе в системе дистанционного обучения заняла 40 минут. Все дети сразу поняли принципы работы и заинтересовались дистанционным обучением. Наблюдения показали рост мотивации к обучению даже у слабо подготовленных учеников.

Контрольные работы показали, что все ученики освоили учебный материал на том же уровне, что и при очной работе.

Изучение литературы, источников в сети интернет и опыт создания дистанционных курсов позволяют выделить следующий рекомендуемый сценарий создания дистанционного курса [2].

- Определить цели и задачи курса.
- Учесть особенности целевой группы, для которой создается этот курс, и выбрать методику дистанционного обучения – продумать организацию учебного процесса, методы взаимодействия учителя и ученика, виды и формы занятий.
- Структурировать и подготовить учебный материал – разбить курс на разделы, а раздел – на небольшие смысловые части – темы (занятия). Каждый раздел и каждое занятие модуля должны иметь заголовок.
- Осуществить подбор для каждой темы практических заданий.
- Подготовить медиа фрагменты – рисунки, таблицы, схемы, видеоряд, согласно требованиям эргономики.
- Подобрать литературу и гиперссылки на ресурсы Интернет для каждого модуля (темы). Тщательный подбор ссылок позволит обучающемуся сэкономить массу времени, избавив от самостоятельного поиска информации и увязать курс с лучшими мировыми информационными источниками.
- Разработать систему контроля и оценки знаний ученика – подобрать тесты, задачи, контрольные вопросы, темы рефератов.
- Продумать варианты организации обратной связи.
- Разработать методические материалы по изучению курса, календарь курса.
- Разместить материалы курса в системе дистанционного обучения.
- Протестировать курс, в том числе на различных разрешениях экрана и различных браузерах.
- Привлечь к апробации курса коллегу (коллег) для выработки критических замечаний по курсу.
- Доработать курс с учетом высказанных замечаний.
- Апробировать курс в дистанционном учебном процессе.
- Модернизировать курс по результатам учебной апробации.

В дальнейшем важно модернизировать курс с учетом его использования в системе дистанционного обучения (в значительной мере опираясь на отзывы учеников и родителей), достижений науки и техники. Для получения обратной связи с учениками и родителями администрация школы может организовать телефонную горячую линию по вопросам дистанционного обучения.

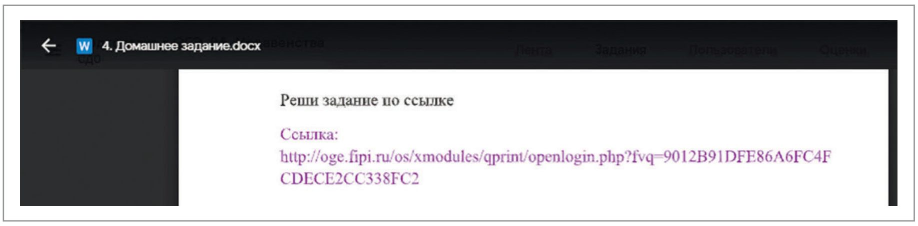


***Рис. 7** – Пример практического задания*

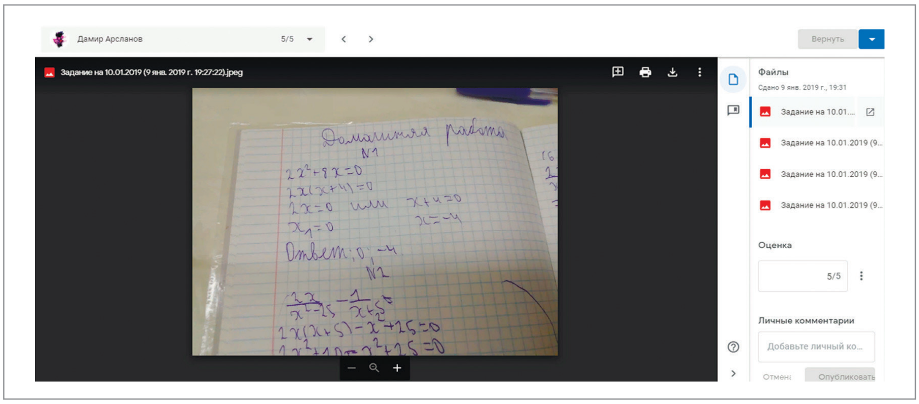


Рис. 8 – Ответ ученика на практическое задание

Литература:

1. Аглямзянова Г. Н., Абайдулин Р. Н. «Дистанционные образовательные технологии в практике современного образования». Материалы VII Международных Махмутовских чтений «Проблемное обучение в современном мире». Елабужский институт Казанского (Приволжского) федерального университета. Елабуга – 2018 г.
2. Клюева Е. А. Дистанционная поддержка изучения темы «Арифметическая и геометрическая прогрессии». ВКР. [Место защиты: ПГГПУ]. – Пермь, 2017. – 67 с.: ил.

Об авторе:

Абайдулин Роберт Нафисович, директор, ГБОУ «Набережночелнинская школа-интернат «Омет» №86 для детей с ОВЗ», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, sunny.rabbit@mail.ru

About the autor:

Robert N. Abaidulin, director, State Educational Institution «Naberezhnye Chelny boarding school «Omet» No. 86 for children with disabilities», Naberezhnye Chelny, Russia, sunny.rabbit@mail.ru

УДК: 511.23, 372.851 **Антропова Г.Р., Матвеев С.Н., Шакиров Р.Г.**

О некоторых способах построения поля Галуа и проективных пространств

В статье рассмотрен алгоритм построения поля Галуа $GF(p^n)$ с использованием теории многочленов в среде Maple, а также некоторые возможности геометрической интерпретации этой структуры. Приведенный пример для случая $GF(5^2)$ раскрывает описываемый подход моделирования некоторых конечных алгебр и конечной проективной плоскости. Реализован алгоритм нахождения примитивного элемента алгебры «вручную», таблиц сложения и умножения в системе компьютерной алгебры Maple. Рассмотренный способ реализации построения может быть полезен как для прикладных задач математики, так и задач, решаемых в учебном процессе. В статье подчеркиваются возможности информационно-коммуникационных технологий, оптимизирующие громоздкие вычисления.

Ключевые слова: компьютерная алгебра, теория полей, поле Галуа, примитивный элемент, сравнения по модулю, проективное пространство

Gyuzel R. Antropova, Semen N. Matveev, Rafis G. Shakirov

On Some Ways Of Constructing The Galois Field And Projective Spaces

The article discusses the algorithm for constructing the Galois field $GF(p^n)$ using polynomial theory in the Maple environment, as well as some possibilities of geometric interpretation of this structure. The given example for the case $GF(5^2)$ reveals the described approach for modeling some finite algebras and a finite projective plane. An algorithm for finding a primitive algebra element «manually», addition and multiplication tables in the Maple computer algebra system has been implemented. The considered method of constructing implementation can be useful both for applied problems of mathematics and problems solved in the educational process. The article emphasizes the possibilities of information and communication technologies optimizing cumbersome computations.

Keywords: computer algebra, field theory, Galois field, primitive element, congruences modulo, projective space

Введение: Приведём первоначально некоторые сведения, необходимые для построения алгоритма моделирования. Поле Галуа $GF(p^n)$ – это конечное множество с числом элементов p^n с двумя бинарными операциями (сложение и умножение), что образует коммутативное ассоциативное кольцо с единицей, где p – простое число, называемое характеристикой поля, n – натуральное число, причем ненулевые элементы образуют мультипликативную группу. Эта группа циклическая, то есть в ней есть порождающий (примитивный) элемент А, а все остальные получаются возведением в степень примитивного элемента, причем $A^{p^n-1}=1$. Число примитивных элементов определяется функцией Эйлера: $\varphi(p^n-1)$. Для того чтобы элемент $A^k \in GF(p^n)$, был примитивным элементом этого поля, необходимо и достаточно, чтобы целое число k было взаимно просто с числом p^n-1, таких чисел имеется $\varphi(p^n-1)$.

Методы: Поле $GF(p^n)$ естественным образом определяет структуру векторного пространства с базисом $\{1,A,\dots A^{n-1}\}$. Рассмотрим возможности решения задач построения поля Галуа $GF(p^n)$ с использованием теории многочленов в среде Maple, и геометрическую интерпретацию этой структуры.

Здесь элементами A расширенного поля $GF(p^n)$ могут быть, например, все многочлены степени m-1 или меньше, коэффициенты которых лежат в простом поле $GF(p)$. Число p^n называется порядком расширенного поля и определяет количество различных многочленов [4]. Правила сложения и умножения полиномов – элементов расширенного конечного поля получаются согласно правил сложения и умножения полиномов с последующим приведением результата по модулю некоторого специального многочлена $p(x)$ степени n. Такое приведение эквивалентно делению многочлена результата на $p(x)$ и использованию только остатка.

Результаты: Приступим к краткому описанию построения поля. Алгоритм построения поля Галуа:

1) Выбор характеристики поля p и показателя степени n; p – простое число, $n > 0$.
2) Выбор полинома для построения поля. Пригодность полинома для построения поля.
3) Представление элементов поля согласно формуле:

$$a_o+a_1 x+a_2 x^2+\dots+a_{n-1} x^{n-1},$$

где все коэффициенты a_i пробегают полную систему вычетов по модулю p, то есть принадлежат простому полю $GF(p)$ [10,с.32].

Изложим кратко реализацию этого алгоритма для случая $GF(5^2)$. Для этого необходимо найти неприводимый многочлен. Неприводимый многочлен будет иметь следующий вид x^2+ax+b. Заметим, что $b\neq 0$, иначе многочлен можно разложить на нетривиальные делители $x^2+ax=x(x+a)$. Итак, всевозможных вариантов как неприводимых, так и приводимых многочленов будет 20 экземпляров. Проверкой убеждаемся, что не приводимых будет 10 экземпляров: x^2+3x+4; x^2+2x+4; x^2+4x+2; x^2+4x+1; x^2+3x+3; x^2+2x+3; x^2+3; x^2+2; x^2+x+2; x^2+x+1.

Реализуем моделирование поля $GF(5^2)$ с помощью найденного неприводимого многочлена $p(x)=x^2+2x+4$. Найдем примитивный элемент конечного поля $GF(5^2)$. В качестве примитивного элемента возьмем x и проверим, будет ли он являться примитивным элементом. Рассмотрев деление x^{12} на многочлен $p(x)=x^2+2x+4$, получим, что

$$x^{12}\equiv 4(mod\ 5, x^2+4x+2)\ и\ 4\not\equiv 1.$$

По аналогии проверяем выполнимость остальных условий:

$$x^8\equiv 2x+1(mod\ 5, x^2+4x+2)\ и\ 2x+1\not\equiv 1.$$

Следовательно, x – примитивный элемент. Кроме того, в данном конечном поле имеется 8 примитивных элементов:

$$\varphi(5^2\text{-}1)=\varphi(24)=\varphi(2^3)\varphi(3)=(2^3\text{-}2^{3\text{-}1})(3\text{-}1)=(8\text{-}4)\times 2=8.$$

Чтобы найти все примитивные элементы необходимо найти все натуральные числа взаимно простые с числом 24. Такими будут следующие числа: 1, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23. Возводя найденный примитивный элемент в соответствующие степени, находим все примитивные элементы: x, x^5, x^7, x^{11}, x^{13}, x^{17}, x^{19}, x^{23}.

Для нахождения элементов конечного поля $GF(5^2)$, возведем примитивный элемент в соответствующие степени. Результаты выполненных вычислений представлены в таблице 1, в первом столбце – представлен элемент в виде многочлена, во втором – в виде некоторой степени примитивного элемента, и, наконец, в третьем – в виде вектора с его координатами. Соответствующее векторное пространство (без нуль вектора) порождает конечную проективную прямую [9, с. 83-84] .

Таблица 1

Элементы $GF(5^2)$

Многочлен	Степень α	1, x
α	α	(0,1)
$\alpha+3$	α^2	(3,1)
$4\alpha+3$	α^3	(3,4)
$2\alpha+2$	α^4	(2,2)
$4\alpha+1$	α^5	(1,4)
2	α^6	(2,0)
2α	α^7	(0,2)
$2\alpha+1$	α^8	(1,2)
$3\alpha+2$	α^9	(1,3)
$4\alpha+4$	α^{10}	(4,4)
$3\alpha+2$	α^{11}	(2,3)
4	α^{12}	(4,0)
4α	α^{13}	(0,4)
$4\alpha+2$	α^{14}	(2,4)
$\alpha+2$	α^{15}	(2,1)
$3\alpha+3$	α^{16}	(3,3)
$\alpha+4$	α^{17}	(4,1)
3	α^{18}	(3,0)
3α	α^{19}	(0,3)
$3\alpha+4$	α^{20}	(4,3)
$2\alpha+4$	α^{21}	(4,2)
$\alpha+1$	α^{22}	(1,1)
$2\alpha+3$	α^{23}	(3,2)
1	α^{24}	(1,0)

Теперь можно представить и примитивные элементы, которые имеют следующий вид: $x^1=x$; $x^5=4x+1$; $x^7=2x$; $x^{11}=3x+2$; $x^{13}=4x$; $x^{17}=x+4$; $x^{19}=3x$; $x^{23}=2x+3$.

Обсуждение: Теперь остается представить результаты сложения и умножения элементов $GF(5^2)$ по модулю $x^2+^4x+^2$. Очевидно, что подобные вычисления достаточно громоздки и трудоемки. Однако конечные алгебры присутствуют во многих математических задачах разного уровня, как прикладных, теоретических, фундаментальных, так и в учебных. В связи с этим, для громоздких вычислений целесообразнее применять возможности некоторых систем компьютерной алгебры. Здесь рассмотрим реализацию рассматриваемых структур в системе Maple. Реализуем следующую программу:

```
Gf :=proc(p::prime, m::posint, x::name)
local q, f, i, j, a, b, number, addition, multiplication;
q:=p^m; #Количество элементов конечного поля
f:=x^2+2*x+4;
number:=array(0 .. 2*q-1);
addition:=array(0 .. q-1, 0 .. q-1); #Таблица сложения
multiplication:=array(0 .. q-1, 0 .. q-1); #Таблица умножения
for i from 0 to 2*q-1 do
number[i]:=convert(i, base, p)
end do;
for i from 0 to q-1 do
a[i]:=sort(convert(sum('number[i][b]*x^(b-1)', 'b' =
1..nops(number[i])), polynom), x) #Вычисление элементов поля
end do;
for i from 0 to q-1 do
for j from 0 to q-1 do
addition[i, j]:=mod(Rem(a[i]+a[j], f, x), p); #Вычисление результатов сложения
multiplication[i,j]:=mod(Rem(a[i]*a[j], f, x), p) #Вычисление результатов умножения
end do
end do;
RETURN(addition, multiplication)
end proc;
```

В качестве неприводимого многочлена для $GF(5^2)$ вводим следующее значение f:= x^2+2*x+4. Далее необходимо ввести первоначальные данные:

Gf8:= Gf(5, 2, x). Для того, чтобы результат был представлен в виде матрицы необходимо использовать пакет LinearAlgebra:

with(LinearAlgebra): interface(rtablesize=infinity).

Теперь остается лишь вывести полученные результаты:

addtition := convert(gf8[1], Matrix).

Аналогично выводятся и результаты умножения. Так как полученные результаты таблицы сложений и умножения для $GF(5^2)$ слишком большие, их результаты представим в усеченном варианте: таблица 2 и таблица 3. Результат сложения:

Таблица 2

Сложение элементов $GF(5^2)$

addition :=

0	1	2	3	4	x	$x+1$	$x+2$
1	2	3	4	0	$x+1$	$x+2$	$x+3$
2	3	4	0	1	$x+2$	$x+3$	$x+4$
3	4	0	1	2	$x+3$	$x+4$	x
4	0	1	2	3	$x+4$	x	$x+1$
x	$x+1$	$x+2$	$x+3$	$x+4$	$2x$	$2x+1$	$2x+2$
$x+1$	$x+2$	$x+3$	$x+4$	x	$2x+1$	$2x+2$	$2x+3$
$x+2$	$x+3$	$x+4$	x	$x+1$	$2x+2$	$2x+3$	$2x+4$
$x+3$	$x+4$	x	$x+1$	$x+2$	$2x+3$	$2x+4$	$2x$
$x+4$	x	$x+1$	$x+2$	$x+3$	$2x+4$	$2x$	$2x+1$
$2x$	$2x+1$	$2x+2$	$2x+3$	$2x+4$	$3x$	$3x+1$	$3x+2$
$2x+1$	$2x+2$	$2x+3$	$2x+4$	$2x$	$3x+1$	$3x+2$	$3x+3$
$2x+2$	$2x+3$	$2x+4$	$2x$	$2x+1$	$3x+2$	$3x+3$	$3x+4$
$2x+3$	$2x+4$	$2x$	$2x+1$	$2x+2$	$3x+3$	$3x+4$	$3x$
$2x+4$	$2x$	$2x+1$	$2x+2$	$2x+3$	$3x+4$	$3x$	$3x+1$
$3x$	$3x+1$	$3x+2$	$3x+3$	$3x+4$	$4x$	$4x+1$	$4x+2$
$3x+1$	$3x+2$	$3x+3$	$3x+4$	$3x$	$4x+1$	$4x+2$	$4x+3$
$3x+2$	$3x+3$	$3x+4$	$3x$	$3x+1$	$4x+2$	$4x+3$	$4x+4$
$3x+3$	$3x+4$	$3x$	$3x+1$	$3x+2$	$4x+3$	$4x+4$	$4x$
$3x+4$	$3x$	$3x+1$	$3x+2$	$3x+3$	$4x+4$	$4x$	$4x+1$
$4x$	$4x+1$	$4x+2$	$4x+3$	$4x+4$	0	1	2
$4x+1$	$4x+2$	$4x+3$	$4x+4$	$4x$	1	2	3
$4x+2$	$4x+3$	$4x+4$	$4x$	$4x+1$	2	3	4
$4x+3$	$4x+4$	$4x$	$4x+1$	$4x+2$	3	4	0
$4x+4$	$4x$	$4x+1$	$4x+2$	$4x+3$	4	0	1

Таблица 3

Умножение элементов $GF(5^2)$

multiplication :=

0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	x	$x+1$	$x+2$
0	2	4	1	3	$2x$	$2x+2$	$2x+4$
0	3	1	4	2	$3x$	$3x+3$	$3x+1$
0	4	3	2	1	$4x$	$4x+4$	$4x+3$
0	x	$2x$	$3x$	$4x$	$x+3$	$2x+3$	$3x+3$
0	$x+1$	$2x+2$	$3x+3$	$4x+4$	$2x+3$	$3x+4$	$4x$
0	$x+2$	$2x+4$	$3x+1$	$4x+3$	$3x+3$	$4x$	2
0	$x+3$	$2x+1$	$3x+4$	$4x+2$	$4x+3$	1	$x+4$
0	$x+4$	$2x+3$	$3x+2$	$4x+1$	3	$x+2$	$2x+1$
0	$2x$	$4x$	x	$3x$	$2x+1$	$4x+1$	$x+1$
0	$2x+1$	$4x+2$	$x+3$	$3x+4$	$3x+1$	2	$2x+3$
0	$2x+2$	$4x+4$	$x+1$	$3x+3$	$4x+1$	$x+3$	$3x$
0	$2x+3$	$4x+1$	$x+4$	$3x+2$	1	$2x+4$	$4x+2$
0	$2x+4$	$4x+3$	$x+2$	$3x+1$	$x+1$	$3x$	4
0	$3x$	x	$4x$	$2x$	$3x+4$	$x+4$	$4x+4$
0	$3x+1$	$x+2$	$4x+3$	$2x+4$	$4x+4$	$2x$	1
0	$3x+2$	$x+4$	$4x+1$	$2x+3$	4	$3x+1$	$x+3$
0	$3x+3$	$x+1$	$4x+4$	$2x+2$	$x+4$	$4x+2$	$2x$
0	$3x+4$	$x+3$	$4x+2$	$2x+1$	$2x+4$	3	$3x+2$
0	$4x$	$3x$	$2x$	x	$4x+2$	$3x+2$	$2x+2$
0	$4x+1$	$3x+2$	$2x+3$	$x+4$	2	$4x+3$	$3x+4$
0	$4x+2$	$3x+4$	$2x+1$	$x+3$	$x+2$	4	$4x+1$
0	$4x+3$	$3x+1$	$2x+4$	$x+2$	$2x+2$	x	3
0	$4x+4$	$3x+3$	$2x+2$	$x+1$	$3x+2$	$2x+1$	x

Заключение: На основе полученных результатов можно продолжить конструирование геометрических объектов конечных проективных пространств [6, с. 28]. В частности, выбор другого мультипликативного образующего приводит к некоторым преобразованиям $\{f_i\}$ в построенной модели проективного пространства.

Литература:

1. Антропова Г.Р., Матвеев С Н. О некоторых методических возможностях применения компьютерной системы моделирования «ЖИВАЯ ГЕОМЕТРИЯ» / С.Н.Матвеев, Г.Р.Антропова// Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – №61-1. – с. 174-177.
2. Антропова Г.Р., Матвеев С Н., Сиразов Ф.С. О реализации информационных технологий в преподавании геометрии / Г.Р. Антропова, С.Н. Матвеев, Ф.С. Сиразов // Российское математическое образование в XXI веке: Материалы XXXVII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Набережные Челны: изд-во ООО «Принт Экспресс Плюс» – 2018. – С. 180-183.
3. Антропова Г.Р., Матвеев С. Н., Шакиров Р.Г. О способе аппроксимации параметра в компьютерной системе «THE GEJMETER'S SKETCHPAD» как инструменте реализации информационных технологий в преподавании математики/Г.Р. Антропова, С.Н. Матвеев, Р.Г. Шакиров// Современные технологии в школе и вузе. Теория и передовой опыт. Перспективы внедрения электронного обучения в образовательные системы: Сб. трудов V Междунар. науч.-практ. конф. – г. Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ 15-16 ноября 2019. – с. 41-50
4. Антропова Г.Р., Матвеев С.Н. О моделях проективной плоскости поля Галуа // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. Издатель: Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета , № 1(68) – 2016, – С. 17-24
5. Арнольд В.И. Динамика, статистика и проективная геометрия полей Галуа.–М.: МЦНМО, 2005.– 72с.
6. Матвеев С.Н., Антропова Г.Р. Организация спецкурса по геометрии средствами информационных технологий (в подготовке бакалавров) // Интернет-журнал «Мир науки» – 2017, Том 5, номер 2 http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN217.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
7. Матвеев С.Н., Сиразов Ф.С. Модели конечной про-

ективной прямой, индуцируемые полем Галуа // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию факультета математики и информатики – Наб. Челны, 2015

8. Матвеев С.Н., Сиразов Ф.С. О некоторых приложениях системы компьютерной алгебры MAXIMA в теории полей/ С.Н.Матвеев, Ф.С.Сиразов//Информационные технологии. Автоматизация. Актуализация и решение проблем подготовки высококвалифицированных кадров (ИТАП-2016) Сборник материалов Международной научно-практической конференции (дистанционная форма). Под редакцией Л.А. Симоновой, С.К. Савицкого. – 2016. – С. 61-66.
9. Матвеев С.Н., Сиразов Ф.С. Применение системы компьютерной алгебры «Maxima» в изучении конечных проективных прямых // «Высшее образование сегодня», №7, М.: Издательская группа «Логос» – 2015 – ISSN 1726-667X
10. Пономарев К.Н. О группе Галуа поля, порождаемого счётным числом элементов. // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2014. – № 2-3 (23-24). – С. 31-33

Об авторах:

Антропова Гюзель Равильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, antropovagr@mail.ru

Матвеев Семен Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики, физики и методики их обучения, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, semen967@rambler.ru

Шакиров Рафис Гильмегаянович, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики, физики и методики их обучения, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, Shakirov53 @ gmil.com

About the autors:

Gyuzel R. Antropova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Naberezhnye Chelny Institute of KFU, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, antropovagr@mail.ru

Semen N. Matveev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Methods of their Training, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, semen967@rambler.ru

Rafis G. Shakirov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Methods of their Training, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, Shakirov53 @ gmil.com

УДК 51-74

Буятова С.Г.

Тригонометрия в практико-ориентированных задачах для студентов-строителей

В современных требованиях высшего образования основной упор при подготовке специалистов делается на профессиональную компетентность, готовность создавать и осваивать наукоемкие технологии, принимать межпредметные связи различных наук. Для этого необходимо: фундаментальные принципы, абсолютное понимание математики, развитые математические способности, компетентность в решении возникающих в деятельности строительства реальных прикладных задач. Пробелы в математической подготовке, неумение анализировать, трактовать, корректно описывать технические расчеты и как следствие современный выпускник строительного вуза не сможет решать возникающие проблемы в своей трудовой деятельности.

В настоящее время во всех сферах человеческой деятельности находят применение математические методы, математические идеи и математические познания. Главную роль в создании компетентности у будущего специалиста играет формирование математической компетенции. В условиях перехода на двухступенчатую систему образования произошла более раняя специализация обучения. Ранее, при пятилетнем сроке обучения профильные дисциплины начинали изучаться на 3-ем курсе. В данный момент, когда образование первой ступени – бакалавриата составляет четыре года, специализация сместилась на третий семестр второго года обучения. Все это привело к тому, что студент параллельно осваивает как предметы общепрофильных дисциплин, так и предметы профессионального цикла. Именно в данных условиях находят большой отклик внедрения практико-ориентированных задач в дисциплинах профессионального цикла. Проблема познавательного интереса студентов к изучению общепрофильных дисциплин, синергируется с изучением дисциплин профильного цикла.

В статье, на примере раздела «Тригонометрия», рассмотрено применение, решение и внедрение практико-ориентированных задач в дисциплины профессионального цикла для студентов строительных специальностей. Приводятся прикладные задачи, составленные на реальных примерах, используемые в строительной, геодезической отрасли, которые должны сократить разрыв между потребностями строительной отрасли и возможностями образовательных учреждений.

Ключевые слова: тригонометрия, практико-ориентированные задачи, инженерная подготовка стедентов-строителей.

Svetlana G. Buyatova

Trigonometry in Practice-Oriented Problems For Construction Students

In modern requirements of higher education, the main emphasis in training specialists is on professional competence, readiness to create and master high-tech technologies, and accept intersubject connections of various Sciences. This requires: fundamental principles, an absolute understanding of mathematics, developed mathematical abilities, and competence in solving real-world applied problems that arise in the construction industry. Gaps in mathematical training, inability to analyze, interpret, correctly describe technical calculations, and as a result, a modern graduate of a construction University will not be able to solve problems in their work.

Currently, mathematical methods, mathematical ideas and mathematical knowledge are used in all spheres of human activity. The main role in creating competence for a future specialist is played by the formation of mathematical competence. In the context of the transition to a two-stage education system, there was a more early specialization of training. Previously, with a five-year term of study, specialized disciplines began to be studied in the 3rd year. At the moment, when the education of the first stage – bachelor’s degree is four years, the specialization has shifted to the third semester of the second year of study. All this has led to the fact that the student simultaneously masters both subjects of General professional disciplines and subjects of the professional cycle. It is in these conditions that the implementation of practice-oriented tasks in the disciplines of the professional cycle finds a great response. The problem of students ‘ cognitive interest in the study of General disciplines is synergized with the study of disciplines of the profile cycle.

The article, using the example of the section «Trigonometry», considers the application, solution and implementation of practice-oriented tasks in the disciplines of the professional cycle for students of construction specialties. The article presents applied tasks based on real examples used in the construction and geodetic industries, which should reduce the gap between the needs of the construction industry and the capabilities of educational institutions.

Keywords: trigonometry, practice-oriented tasks, engineering training of construction students

Изучение тригонометрии начинается еще в школьном разделе математики, точнее геометрии. Изучение тригонометрии происходит после изучения базовых тем раздела алгебры «Уравнения и неравенства», «Функция», «Тождественные преобразования» и др. Это необходимо для дальнейшего использования основ расчета. В высшем образовании студенты продолжают изучать данные области математики, согласно принятому принципу построения математического образования в технических ВУЗах: элементы линейной и векторной алгебры, функция и предел, основы дифференциального исчисления, и аналитическая геометрия [1]. Для студентов строительных специальностей необходимо расширить изучение геометрии, точнее раздела геометрии – тригонометрии. Именно тригонометрия используется в таких дисциплинах, как геодезия, строительная механика, строительная физика, архитектура, динамика и устойчивость зданий и сооружений, технологии строительного производства. Применение тригонометрии вносит практическую значимость для решения практико-ориентированных задач в дисциплинах строительного цикла. С помощью решения тригонометрических задач в курсе «Математика» выстраивается необходимая связь с предметами профессионального цикла. Решая задачи из сборников по математике у студента нет возможности развить познавательный интерес к межпредметным связям. Студенту, переходя с курса математики к изучению дисциплин профессиональной направленности необходимо перестраивать свое видение на возникающие материалы [2]. Преподавателям профессиональных дисциплин необходимо показывать и доказывать студентам, что изучение математики не является отдельным элементом получения образования, а взаимосвязанная структура изучения всех дисциплин [4]. Именно на преподавателя профессионального цикла ложится ответственность за принятия и внедрения полученных знаний по математике в дисциплинах своего звена.

Изучение тригонометрии является одной из важнейшей составной частью профессиональной подготовки студента-строителя. Приобщение студентов с прикладной стороны тригонометрии необходимо излагать как при изучении теории (на занятиях по математике), так и на практике (на занятиях дисциплин профессиональной направленности), предлагая студентам практико-ориентированные задачи.

При рассмотрении практико-ориентированные задач на практических занятиях необходимо использовать элементарные навыки построения, исследования и анализа математических моделей простейших задач, которые предлагаются выполнять из следующих этапов: поставить инженерную задачу, построить математическую модель, найти наиболее оптимальный метод решения, произвести расчет и выполнить анализ результатов.

Практико-ориентированные задачи в процессе обучения необходимо использовать для достижения различных целей: для интереса процесса обучения, для развития умственной деятельности будущего специалиста, для формирования практических умений и навыков, для объяснения взаимосвязи между математикой и другими дисциплинами [5].

Рассмотрим некоторые варианты формирования и включения в учебный процесс задач и примеров прикладного характера.

Задача 1. (применима для дисциплины «Строительные материалы»). На наклонной плоскости установлен объект из некого материала. Необходимо подобрать коэффициент трения объекта в зависимости от различных материалов объекта, а также от различной степени угла наклона.

Как видно в условии задачи нет конкретных данных (материал, угол наклона и т.д.). Решение данного типа задач побуждает студентов самостоятельно определять дополнительные справочные данные, а так же предоставляют студентам возможность получить неуказанные данные в имеющейся справочной литературе или получить их в ходе проведения эксперимента или выполнить простейшие измерения.

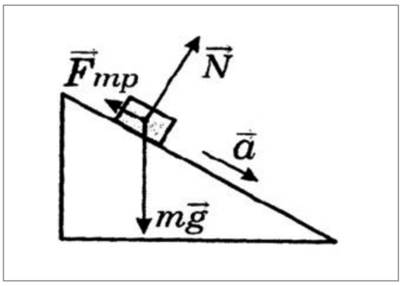


Рис.1 – Схематический чертеж к задаче 1

Для решения необходимо выполнить схематический чертеж к этой задачи (рис.1).

На чертеже укажем все приложенные силы, действующие на объект – сила тяжести mg, сила реакции опоры N, сила трения F_{mp}. Так же укажем угол наклона плоскости α, длину S. В условии необходимо отметить, что объект двигается с постоянным ускорением в течении определенного времени t.

Для равнодействующей сил приложенных к движущемуся с ускорением объекта применяем 2-ой закон Ньютона:

$$ma = mg + N + F_{mp}$$

Применяя тригонометрические формулы разложим данный закон на оси OX и OY:

$$OX: 0 = mgsin\ \alpha + 0 - F_{mp} \Rightarrow mgsin\ \alpha = F_{mp}$$
$$OY: 0 = - mgcos\ \alpha + N + 0 \Rightarrow mgcos\ \alpha = N$$
$$F_{mp} = \mu mgcos\ \alpha$$
$$ma = mgsin\ \alpha - \mu mgcos\ \alpha$$
$$a = gsin\ \alpha - \mu gcos\ \alpha$$

Ускорение, с которым движется тело можно определить из уравнения равноускоренного движения:

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{(g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha)t^2}{2}$$

где S – длина плоскости

Выражаем коэффициент трения из уравнения

$$\frac{2S}{gt^2} = \sin\alpha - \mu\cos\alpha$$

$$\mu = \mathrm{tg}\,\alpha - \frac{2S}{g\cos\alpha t^2}$$

Решение задачи сводится к определению начало движения объекта через угол α и длины плоскости S, учитывая время движения при равноускоренном движении.

Для побуждения интереса к выполнению данной задачи студенту необходимо будет выполнить расчет при разных видах материалов объекта (древесина различной плотности, различные виды металлов, полимерные материалы и т.п.); составить сводную таблицу и сделать вывод у какого материала максимальный предельный коэффициент а у какого минимальный.

Задача 2. (используется в дисциплине «Геодезия» [3])

В практике инженерно-геодезических работ, а также в ходе лабораторных работ по геодезии студентам необходимо бывает определить расстояние между двумя точками местности, с условием невозможности непосредственного измерения расстояния между этими точками (задача на определение непреодолимого расстояния). Это имеет место при пересечении линиями различных препятствий: овраги, рек, котлованы, стоящие здания, заболоченные участки и т.п. В таких случаях искомое расстояние определяют косвенным путем, при этом выполнив некоторые прямые измерения.

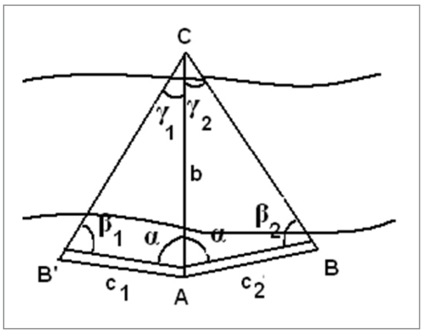


Рис.2 – Определение непреодолимого расстояния (первый случай)

Рассмотрим первый случай (рис.2). Требуется определить расстояние – b, которое невозможно измерить непосредственным способом.

Для этого на местности строятся два треугольника ΔACB и $\Delta ACB'$. В данных треугольниках непосредственно измерены две стороны $AB' = c1$ и $AB = c_2$, называемые базисами, а также горизонтальные углы – α_1 и α_2, β_1 и β_2. Базисы рекомендовано выбирать на ровной поверхности, удобной для линейных измерений. В точках A,B и B' устанавливают теодолит и измеряют углы α_1 и α_2, β_1 и β_2.

Значение непреодолимого расстояния вычисляют тригонометрическим формулам – по теореме синусов, дважды по формулам:

$$d = b\frac{\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)}; \quad d = b_1\frac{\sin\beta_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}$$

Точность определения непреодолимого расстояния зависит от точности измерения базисов и горизонтальных углов. для получения более точного результата необходимо стремится к образованию базисных равносторонних треугольников.

Второй случай определения непреодолимого расстояния. Между точками A и B нет прямой видимости (точки расположены к примеру по обе стороны холма или на застроенной территории и т.п.), невозможно измерить углы в точках A и B (рис. 3). Определить расстояние $AB = d$.

Измеряют базисы $AC = b$, $CB = b_1$, $AC_1 = b'$, $C_1B = b'_1$.

Расстояние между точками A и B определяется с помощью тригонометрической формулы – теоремы косинусов.

$$d = \sqrt{b^2 + b_1^2 - 2bb_1\cos\beta}$$

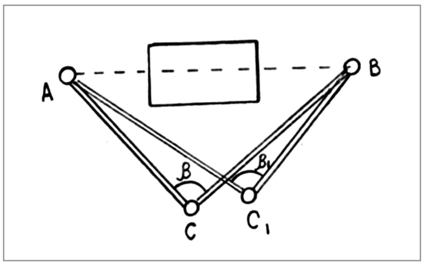


Рис.3 – Определение непреодолимого расстояния (второй случай)

Третий случай определения непреодолимого расстояния. Требуется определить расстояние AC (на местности данное расстояние невозможно измерить непосредственно). Применяют параллактический метод определения расстояния. На местности строится малый базис $AB = b$, отложенный от непосредственного измеряемого расстояния $AC = d$ на угол γ – максимально равный 900 (рис. 4).

Расстояние d рассчитывают с использованием теоремы синусов по формуле:

$$d = \frac{b\sin(\varphi + \gamma)}{\sin\varphi}$$

Четвертый случай определения непреодолимого расстояния. Необходимо определить расстояние MN, которое на местности невозможно определить прямым измерением. На местности максимально вблизи к середине расстояния MN под углом 900 откладывается базис $AB = b$ (рис. 5).

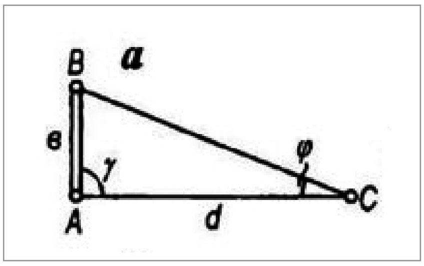


Рис.4 – Определение непреодолимого расстояния (третий случай)

Используя тригонометрические формулы, определяем расстояния d_1 и d_2.

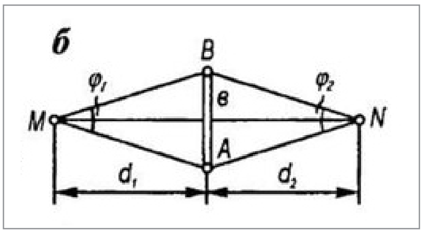


Рис. 5 – Определение непреодолимого расстояния (четвертый случай)

Длина линии $d = d_1 + d_2$

$$d_1 = \frac{b}{2}\,\mathrm{ctg}\frac{\varphi_1}{2}\,; \; d_2 = \frac{b}{2}\,\mathrm{ctg}\frac{\varphi_2}{2}$$

$$d = d_1 + d_2 = \frac{b}{2}\,\mathrm{ctg}\frac{\varphi_1}{2} + \frac{b}{2}\,\mathrm{ctg}\frac{\varphi_2}{2} = \frac{b}{2}\,\left(\mathrm{ctg}\frac{\varphi_1}{2} + \mathrm{ctg}\frac{\varphi_2}{2}\right)$$

Внедрение практико-ориентированных задач в изучении дисциплин профессиональной направленности строительных специальностей несут в себе прямую взаимосвязь тригонометрии не только с дисциплинами профессионального цикла, а также формирование устойчивой связи с будущей практической деятельности студентов. У студентов возникает полное понимание взаимосвязи математики, в частности тригонометрии, с профессиональным мышлением, и применимость ее в различных видах будущей практической деятельности.

Содержание и структура курса математики для студентов строительных специальностей обязательно должна содержать в себе курс тригонометрии. Курс тригонометрии является основным акцентом структуры математики для студентов-строителей. Тригонометрия необходима в изучении и освоении смежных дисциплин, дисциплин профидьного цикла, а так же в различных видах будущей практической деятельности.

Литература:

1. Буятова С.Г. Практико-ориентированные задания и задачи в профессиональном цикле дисциплин студентов строительных специальностей // Набережные Челны, электронный журнал «Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация», No3(82), 2019г. С.109-117.
2. Васяк Л.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в услових интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. - М, 2007.
3. Геодезия : учебник для студ. учреждений высш. проф. обра зования/ [Е.Б. Клюшин, М. И. Киселев , Д. Ш. Михелев, В.Д.Фельдман] ; под ред. Д.Ш.Михелева. – 11е изд., перераб. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 496 с. – (Сер. Бакалавриат).
4. Есенбекова, А. Э. Современный подход к преподаванию математики в вузе / А. Э. Есенбекова, Л. К. Джумахметова, С. М. Дусталиева. – Текст : непосредственный // Аспекты и тенденции педагогической науки : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). – Санкт-Петербург : Свое издательство, 2017. – С. 189-192. – URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/273/13336/ (дата обращения: 03.07.2020).
5. Крымская Ю.А., Титова Е.И., Ячинова С.Н. Профессиональная подготовка строителей через решение математических задач// Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.; URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=12358 (дата обращения: 15.11.2020).

Об авторе:

Буятова Светлана Геннадьевна, старший преподаватель, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Набережночелнинский институт (филиал), г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, sbuyatova@yandex.ru

About the autor:

Svetlana G. Buyatova, lecturer, Kazan Federal University, Naberezhnye Chelny Branc, Naberezhnye Chelny, Russia, sbuyatova@yandex.ru

УДК 512 **Галямова Э.Х., Шумакова И.Ф., Смехова И.Г.**

Исследовательское обучение математике и физике

В статье рассмотрены основные подходы к организации исследовательской деятельности обучающихся на предметах математики и физики. Выделены основные задачи исследовательского обучения и необходимые умения обучающихся. Рассмотрено понятие «продуктивного сценария», приведены примеры.
Ключевые слова: исследовательская деятельность, метапредметные результаты, продуктивный сценарий

Elmira H. Galyamova, Irina F. Shumakova., Irina G. Smekhova

Research Training in Mathematics and Physics

The article discusses the main approaches to the organization of research activities of students in the subjects of mathematics and physics. The main tasks of research training and the necessary skills for its organization are highlighted. The concept of «productive scenario» is considered, examples are given.
Keywords: research activity, metasubject results, productive scenario

Исследовательская деятельность обучающихся становится приоритетным видом познавательной деятельности. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) общего образования определяет необходимость формирования у обучающихся опыта исследовательской деятельности. Особую значимость данный вид деятельности занимает в оценке достижений метапредметных результатов обучения, которые регламентированы в ФГОС. К положительным результатам образовательного процесса, ориентированного на использование методов организации исследовательской деятельности, отнесем формирование критического мышления, творческого подхода к решению разнообразных проблем, развитие навыков взаимодействия в команде.

Идея организации исследовательской деятельности на предметах естественно-научного цикла достаточно широко распространена в педагогическом сообществе. В последнее время стали чем-то обыденным всевозможные научные конференции школьников; в программу основного образования вошел предмет «Основы исследовательской деятельности». Сами термины «исследовательское обучение», «исследовательский подход к обучению» прочно вошли в терминологию организации учебного процесса в школе и вузе.

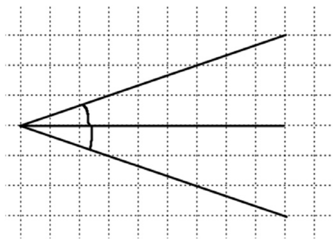
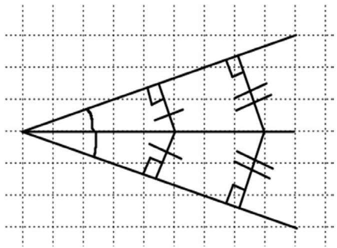
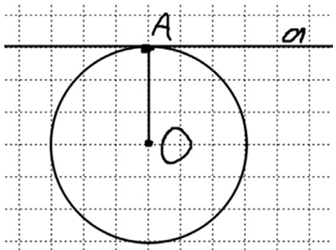
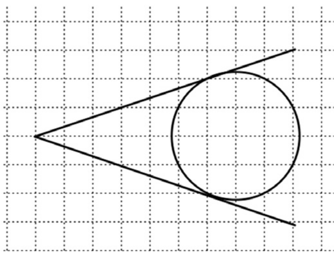
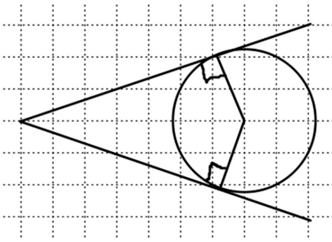
В качестве основных затруднений в организации исследовательской деятельности школьников на уроках математики и физики, учителя называют специфику данных предметов, различия в способностях обучающихся одного класса, отсутствие соответствующего методического обеспечения. Исследователи данного вопроса подчеркивают необходимость комплексного подхода к разработке методики формирования исследовательских умений школьников. Особое внимание этому вопросу стоит уделить в методической системе подготовки будущих учителей математики и физики.

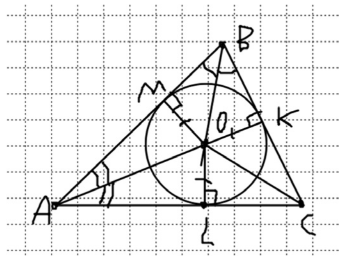
Некоторые исследователи в области педагогики математики утверждают о взаимосвязях процесса обучения и процесса организации исследования. Г.Фройденталь считает метод «переоткрытия знаний» разновидностью «сократовского» метода. Учитель, в его понимании, должен помогать ученику, показывая, как происходит «переоткрытие» теоретических научных фактов, моделируя исследовательский процесс [2]. Одним из ведущих сторонников этого вида деятельности по праву является Д. Пойа, который обозначил главное условие организации исследовательской деятельности в любом классе – выбор «подходящих» задач [1]. Однако на чем основан данный выбор «подходящих» задач, остается нерешенной проблемой, несмотря на большое число публикаций по данной теме. Анализ методической литературы позволил определить исследовательские задания как задания, которые содержат проблему, решение которой требует проведение эксперимента или применение методов научного познания. Говоря о научных методах, имеется в виду их полный набор: синтез и анализ, обобщение, конкретизация и абстрагирование, дедукция и индукция, аналогия, классификация и сравнение. Такие естественнонаучные методы, как наблюдение, опыт и эксперимент, используются не только на уроках физики, но и математики, с введением виртуальных сред и компьютерных программ. Например, программа «Живая математика» позволяет организовать эксперименты с геометрическими фигурами, графиками функций и значениями параметра при графическом методе решения уравнений.

Исследовательской деятельностью обучающихся назовем совокупность действий поискового характера, ведущая к открытию неизвестных для обучающихся теоретических сведений и способов деятельности.

Метод обучения, в основе которого лежит организация поисковой (творческой) деятельности через постановку проблемных задач, назовем исследовательским методом обучения.

Основными задачами исследовательского обучения являются:
1. Развитие познавательных способностей.
2. Формирование умения целеполагания.
3. Формирование умения осуществлять поиск информации.
4. Формирование умения выделять основную мысль, главное в информационном потоке.

Учитель	**Ученик**
- Что такое биссектриса угла? Выполни схематичный чертеж	- Биссектриса угла – это луч, проведенный их вершины угла, который делит угол на два равных угла 
- Каким свойством обладает биссектриса угла?	- Точки, лежащие на биссектрисе угла, равноудалены от сторон угла 
- Что ты видишь на рисунке? - Сколько общих точек может иметь касательная и окружность? - Каким свойством обладает радиус, проведенной к точке касания? 	- Окружность. Проведена касательная к окружности, которая касается ее в точке А. - Окружность и касательная могут иметь только одну общую точку. - Радиус, проведенный к точке касания перпендикулярен этой касательной
Определение: Окружность называется вписанной в угол, если она касается двух его сторон. Постройте схематично от руки окружность, вписанную в угол. - Теперь нужно построить угол и вписать в него окружность чертежными инструментами. - Что значит: построить окружность? - Известно, что стороны являются касательными, как связаны неизвестные элементы нашей окружности (центр и радиус) с этими касательными)? - Построй схематично на своем рисунке - Где будет лежать центр вписанной окружности? - Как найти длину радиуса? - Сколько окружностей можно вписать в угол? - Составьте алгоритм построения окружности, вписанной в угол. - Выполни построение	- Определить центр и радиус окружности и построить его  - Радиусы, проведенные из центра должны быть перпендикулярны касательным.  - На биссектрисе угла. - Провести перпендикуляр из центра окружности к стороне угла - Бесконечное множество 1. Построить биссектрису угла 2. На биссектрисе угла отметить точку О – центр окружности. 3. Через эту точку провести прямую, перпендикулярную к стороне угла. 4. Отметить точку пересечения перпендикулярной прямой и стороны – точка А. 5. Построить окружность с центром в точке О с радиусом ОА.

- В каком случае окружность будет считаться вписанной в треугольник?	- Окружность должна касаться всех его сторон.
- Будет ли эта окружность вписанной в каждый из трех углов треугольника?	- Если она касается трех сторон, то да, она будет вписанной в каждый из этих углов.
- Как построить окружность, вписанную в треугольник?	- Построить окружность, значит найти центр окружности и радиус. Так как окружность вписана в каждый угол, то центр должен лежать на каждой биссектрисе, значит нужно, чтобы биссектрисы пересекались в одной точке. По крайней мере две биссектрисы BO и AO точно пересекаются в одной точке O. Проверим, будет ли третья биссектриса проходить через эту точку, то есть проверим, является ли CO биссектрисой. Точка O лежит на биссектрисе AO, значит OL=OM, аналогично OM=OK, а значит OL=OK, прямоугольные треугольники LCO и KCO равны по катетам и общей гипотенузе, а значит равны углы LCO и KCO и CO является биссектрисой. 
- Назови алгоритм построения окружности, вписанной в треугольник	1. Построить биссектрисы двух углов. 2. Построить точку O пересечения биссектрис – это центр окружности. 3. Через эту точку провести прямую, перпендикулярную к стороне угла. 4. Отметить точку пересечения перпендикулярной прямой и стороны – точка H. 5. Построить окружность с центром в точке O и радиусом OH

5. Формирование умения планировать и координировать процесс.
6. Формирование критического мышления, саморегуляции.
7. Формирование коммуникативных умений.

Таким образом, формирование регулятивных умений являются основным достижением при организации исследовательского обучения. С одной стороны, наличие регулятивных умений являются основой успешной реализации исследовательской деятельности, с другой стороны, универсальные умения развиваются в процессе исследования.

Выделим основные умения, необходимые для организации исследовательской деятельности:

- видение проблемы,
- формулирование вопроса;
- выдвижение гипотез;
- постановка эксперимента;
- моделирование ситуаций;
- анализ и наблюдение результатов эксперимента;
- формулирование выводов и умозаключений;
- презентация результата и публичная защита.

Ситуации, в которых обучающиеся сталкиваются с необходимостью формулировать проблемы и гипотезы, часто возникают на уроках геометрии и физики при наблюдении результатов опыта или эксперимента. Приведем примеры заданий для организации исследовательской деятельности на уроке математики или физики.

Задание. С помощью программы «Живая математика» постройте графики функций $y=x^2$, $y=-x^2$, $y=-x^2+1$, $y=-(x+1)^2$. Сравните данные формулы и их соответствующие графики. Какие зависимости можете обнаружить? Сформулируйте общий способ построения графиков функций с помощью преобразования исходного графика $y=x^2$.

Задание. Постройте произвольный треугольник в интерактивной среде «Живая математика». Опишите окружность около треугольника, определив центр с помощью построения серединных перпендикуляров к сторонам треугольника. Задайте вычисление градусной меры углов треугольника, используя меню «Измерение». Чем являются стороны треугольника, при условии, что один из углов станет прямым? Проведите эксперимент. Подтвердите гипотезу.

Задание. Сделайте вывод о зависимости силы трения от веса тела, имея динамометр, брусок и набор грузов.

Задание. Сделайте вывод о зависимости давления бруска от площади опоры, имея деревянный брусок, динамометр, линейку.

Один из исследователей данного вопроса А. В. Ястребов предлагает использовать продуктивные сценарии, в процессе реализации которых обучающиеся самостоятельно совершали бы «переоткрытия» теорем школьного курса геометрии [3]. Исследовательская деятельность имеет развивающий эффект, так как при ее осуществлении происходят познавательные процессы, которые характерны научным открытиям. Автор предупреждает, что использование продуктивных сценариев имеет объективные трудности в виде временных затрат и возможном снижении мотивации к изучению математики, так как это может оказаться непосильным для многих учеников [3]. Приведем пример продуктивного сценария по теме «Вписанная окружность».

Положительной стороной разработки подобных сценариев является то, что ученик самостоятельно обнаруживает закономерность, самостоятельно дает или пытается дать словесную формулировку математического факта. С математической точки зрения важно, что в процессе реализации сценария становится ясным вывод и метод доказательства, причем его суть легко поддается моделированию с помощью аналитической записи выражений. С методологической точки зрения важна последовательность действий, подчеркивает А.В. Ястребов: качественное наблюдение и простой геометрический эксперимент на построение; подбор значений, опровергающий ошибочный ответ, «лежащий на поверхности»; снятие противоречия с помощью аналитического доказательства.

В настоящее время в методической литературе и на образовательных сайтах для учителей публикуются различные исследовательские задачи и сценарии занятий. Но более важно, чтобы действующие, а также будущие учителя математики и физики имели возможность получить опыт по организации исследовательской деятельности обучающихся.

Литература:

1. Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1970. – 452 с.
2. Фройденталь Г. Математика как педагогическая задача. Т.1. – М.: Просвещение, 1989. - 209 с.
3. Ястребов А.В. Исследовательское обучение математике в школе: монография. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018. – 161 с.

Об авторах:

Галямова Эльмира Хатимовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и методики обучения, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, egalyamova@yandex.ru

Шумакова Ирина Фидаиловна, директор, МБОУ СОШ №8, г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, fizichka@bk.ru

Смехова Ирина Геннадьевна, учитель, МАОУ СОШ №1, г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, ilis73@mail.ru

About the authors:

Elmira H. Galyamova, Candidate of Pedagogics, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics, Physics and Teaching Methods, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, egalyamova@yandex.ru

Irina F. Shumakova, Director, MBOU SOSH No. 8, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, fizichka@bk.ru

Irina G. Smekhova, teacher, MAOU SOSH No. 1, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, ilis73@mail.ru

УДК 512

Галямова Э.Х., Гареева Н.Н., Лебедева Н.С.

Математические задачи как средства формирования регулятивных умений

В настоящее время в образовательных системах многих стран уделяется внимание развитию образования. Особое внимание уделяется выявлению факторов, средств обучения, влияющих на формирование универсальных умений. В статье представлена система заданий на формирование регулятивных умений и методические рекомендации по их составлению.

Ключевые слова: метапредметные результаты, средства обучения, регулятивные умения

Natalia N. Gareeva, Natalia N. Gareeva, Nina S. Lebedeva

Mathematical Problems as a Means of Forming Regulatory Skills

Currently, the educational systems of many countries pay attention to the development of education. Special attention is paid to identifying factors and learning tools that influence the formation of universal skills. The article presents a system of tasks for the formation of regulatory skills and methodological recommendations for their compilation.

Keywords: metasubject results, learning tools, regulatory skills

Изменения в обучении математики на ступени основного общего образования связаны с введением Федерального государственного образовательного стандарта и реализацией Концепции развития математического образования. В соответствии с данными документами обучение математике должно быть ориентировано на развитие интеллектуальных способностей и реализацию потребностей обучающегося.

В стандарте установлены требования к результатам освоения образовательной программы: личностным, предметным и метапредметным. Формированию метапредметных результатов необходимо уделить особое внимание, так как оно обеспечивает подготовку школьников к самостоятельному анализу проблем, выбору эффективных способов решения задач, применению различных мыслительных приемов. Перечисленные требования к результатам освоения образовательной программы вызывают необходимость применять активные формы и средства обучения. Наиболее эффективными средствами формирования универсальных учебных действий (УУД) являются системы заданий. «УУД – это система действий учащегося, обеспечивающая не только умение учиться самостоятельно, но и становление личностных характеристик выпускника» [1]. Современные программы и учебники по математике содержат определенный материал, направленный на развитие универсальных учебных действий средствами математики. Однако, дидактических материалов для формирования регулятивных УУД на уроках математики явно недостаточно. Восполнить эти пробелы помогут разработанные самостоятельно учителями задания в соответствии с методическими рекомендациями. Предлагаем к каждой теме составлять определенного вида задания на формирование регулятивных действий.

На первоначальных этапах особенно эффективны упражнения на выбор верного утверждения. Таких заданий очень мало в действующих учебниках, однако, это задание обязательно входит в материалы по итоговой аттестации. Кроме познавательных общеучебных действий, данное задание направлено на формирование умения выполнять контроль и коррекцию, если дополнительно добавить требование по исправлению неверных утверждений.

На формирование умения выполнять контроль, а в дальнейшем и оценку, направлено задание на анализ готового решения. В этой ситуации задания различного содержания уже выполнены, однако в решениях намеренно допущены ошибки. Ученик должен найти и исправить ошибки, обосновав свое действие перед всем классом. Коррекция готового решения позволяет обучающимся «прожить» свои ошибки заблаговременно. Сопоставляя имеющиеся знания с тем, что неизвестно, обучающиеся осуществляют целеполагание. Выделив промежуточные цели, с учетом конечного ответа, ученики в процессе решения задачи планируют свою деятельность.

Текстовые задачи наряду с прямым вопросом на применение предметных знаний могут также содержать элементы планирования. Под задачей с элементами планирования будем понимать задачу, которая направлена на составление плана решения или поиск пути достижения результата, по разработанному плану, удовлетворяющего определенным требованиям. В сюжете такой задачи описана реальная ситуация, где школьникам надо воспользоваться набором известных шаблонов плана или создать новый план по поиску решения. Система задач обычно содержит несколько взаимосвязанных сюжетом заданий, которые помогают разрешить поставленную задачу. Составитель допускает в задаче неопределенность в выборе способа решения и конечного результата. Система заданий должна обеспечить получение конкретного плана действий.

В процессе решения системы заданий ученики могут работать в группе или индивидуально, при этом выбор формы зависит от целей и задач при организации выполнения данной работы.

При составлении такой задачи следует придерживаться следующих действий:

1. Постановка цели и задач задания.

2. Выделение опорных знаний и умений, определение типа задачи, подбор необходимой информации.

3. Описание задачи. Наличие проблемного момента.

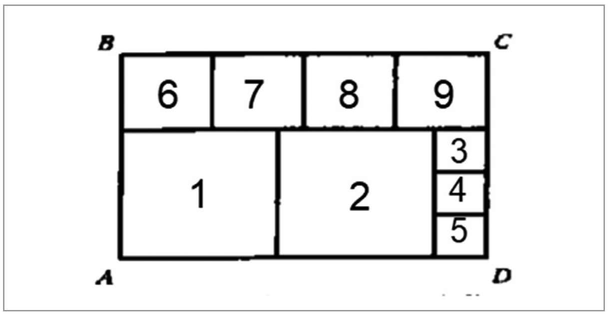
4. Проверка соответствия задачи всем предъявляемым требованиям.

5. Оформление задачи и продумывание способа ее представления.

Приведем примеры задач, составленных для обучающихся основной школы.

Задача 1. Учитель физики Марина Петровна вышла на пенсию и решила стать крупным садоводом. Она скупила несколько мелких участков, план её территории изображен на рисунке. Прямоугольник ABCD был разделен на квадраты так, как показано на рисунке. Сторона наименьшего из квадратов равна 6 м. В один из самых больших участков она планирует высадить фруктовые деревья, а во второй – картофель. Причём участок под номером 6 будет граничить с фруктовым садом и участком, в котором будут расти огурцы. С участком огурцов будет граничить участок с помидорами.

На каждый ар (100 м^2) она закупила 4 кг удобрений. Запишите вопросы, отвечая на которые последовательно, ваш друг успешно справится с задачей.



1) Найдите длины сторон прямоугольника ABCD и вычислите длину забора, которым нужно будет окружить территорию.

2) Сколько мешков удобрения необходимо для всего участка, если в одном мешке 4 кг.

3) Найдите площадь участка, отданного под посадку огурцов.

Задача 2. Площадь детской площадки 0, 06 га. Песочница занимает 0,4 площадки, а остальная часть – игровая площадка. Сколько гектаров занято игровой площадкой?

Ответьте на вопросы:

- чему равна площадь детской площадки?

- какая часть занята песочницей?

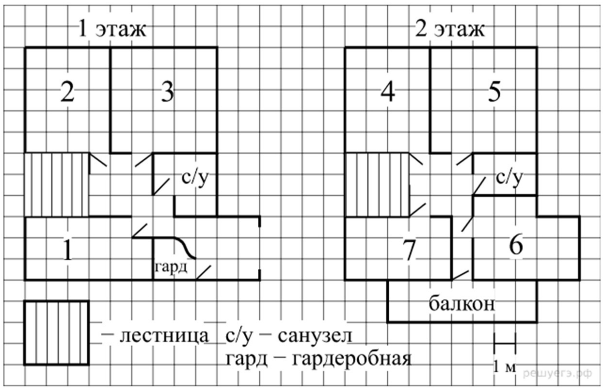
- как найти часть площадки, отведенную для игровой зоны?

- что просят найти в задании?

- как найти дробь от числа?

1. Перечислите порядок действий, который необходимо проделать для того, чтобы выполнить задание первым способом (начиная вычислять площадь под песочницу).

2. Перечислите порядок действий, который нужно применить, для того чтобы решить задачу вторым способом (начиная рассматривать дробные части).



Задача 3. Семен Николаевич — крупный предприниматель. На рисунке изображён план его двухэтажного дома (сторона клетки соответствует 1 м), в котором вместе с ним проживают: Василиса Александровна – его жена, Никита и Татьяна – их дети. На первом этаже самая большая по площади комната — это гостиная. Также на первом этаже находится кухня, которая имеет вытянутую форму, её длина в два раза больше ширины. Гостиная граничит со столовой. Комната Никиты находится на втором этаже над кухней, напротив – комната Тани. Комната родителей расположена над гостиной, рядом с ней кабинет Семена Николаевича. Составьте план поиска ответа на вопрос: определите номер кабинета и комнаты Тани соответственно (в ответе запишите двузначное число).

Задача с элементами планирования ориентирована на применение школьниками целого ряда способов универсальных действий. Такие задачи отличаются от стандартных большим объемом и практической направленностью материала, требуют использование познавательных умений таких как анализ, синтез, сравнение, обобщение. В процессе работы над ними формируется понимание последовательности действий, планирование своей деятельности, оценка результата.

В основе составления задач служит текст задачных ситуаций, которые представляют собой систему компонентов: условие, решение, обоснование, требование. Текст задачной ситуации, обуславливает соответствующие познавательные и регулятивные действия, и является одним из показателей уровней форсированности универсальных умений. Учитель для организации процесса обучения может подобрать такие тексты задачных ситуаций, при выполнении которых, кроме овладения предметными знаниями происходит саморегуляция ребенка и формирование регулятивных умений. Особенно эффективны задачи с элементами планирования в процессе обучения геометрии.

Приведем описание процесса составления текстов задач по геометрии. Текст задачной ситуации представлен чертежом. Анализируя чертеж, обучающиеся выдвигают предположительные вопросы по данной задаче. Соотнесение неизвестных величин и математических отношений между фигурами позволяет сформулировать возможные требования. Осуществляя синтез условия и требования, составляется текст задачи и соответственно план решения конкретной задачи. Роль учителя на таком уроке скорее сводится к выполнению функции модератора, который должен организовать сравнение чертежей и анализ плана действий. При появлении затруднений учитель обращает внимание учеников на стандартные шаблоны поиска решения геометрической задачи и зависимости между элементами чертежа.

Для формирования умения доказывать математические утверждения предлагаем использовать задания, которые требуют от обучающегося проверку схемы доказательства по представленному тексту рассуждений, дополнить ее в случае использования задания с пропусками. Задания повышенной сложности с практическими приложениями геометрии с последующим составление обучающимся схемы представленного им решения позволит реализовать тот самый проблемный этап «взгляд назад», о необходимости которого все понимают, но обходят стороной на практике.

Следует отметить, что использование на уроках математики разработанных систем задач в соответствии с перечисленными методическими рекомендациями:

- расширяет возможности методики обучения математике при решении различных математических проблем;
- дает учителю инструмент, направленный на активизацию самостоятельной работы обучающихся;
- способствует формированию регулятивных универсальных учебных действий.

Литература:

1. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении алгебре/ Л.И. Боженкова.- М.: Лаборатория знаний, 2017.-240 с.

Об авторах:

Галямова Эльмира Хатимовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и методики обучения, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, egalyamova@yandex.ru

Гареева Наталья Николаевна, учитель, МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №1», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, nataly721@mail.ru

Лебедева Нина Степановна, учитель, МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №21», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, Nataly721@mail.ru

About the authors:

Elmira H. Galyamova, Candidate of Pedagogics, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics, Physics and Teaching Methods, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, egalyamova@yandex.ru

Natalia N. Gareeva, teacher, School №1, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, nataly721@mail.ru

Nina S. Lebedeva, teacher, School №21, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, Nataly721@mail.ru

УДК 512

Гареева Н.Н.

Формирование регулятивных умений на уроках математики в основной школе

Согласно ФГОС ОО (Стандарт), важной задачей учителя является освоение и внедрение в процесс обучения форм и средств достижения планируемых результатов. В Стандарте сформулированы требования к метапредметным и предметным результатам освоения основной образовательной программы. Требования к метапредметным результатам включают освоенные учащимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия. Основополагающим положением становится тезис о том, что развитие личности обеспечивается формированием универсальных учебных действий. Одним из основных понятий методологии современного образования являются универсальные учебные действия, которые способствуют формированию у обучающихся, умений использовать свои знания не только в процессе изучению школьной программы, но и для самореализации. В статье рассматривается актуальность формирования регулятивных умений на уроках математики в основной школе. Раскрыто содержание основных понятий. Приведена классификация регулятивных учебных действий с описанием их характеристик через анализ современных исследований по педагогике. Приводится каждый из видов регулятивных УУД, обосновывается необходимость их формирования в процессе обучения. Выделены умения, формирующие действие целеполагания. Анализ регуляторной деятельности, необходимой для успешного освоения математики, конкретизирует выделенные умения. Учебно-познавательная деятельность рассмотрена как форма произвольной активности, в этой связи реализация субъектом регуляторного процесса с помощью регулятивных универсальных учебных действий, позволит осуществлять управление учебно-познавательной деятельностью. В материалах статьи представлены конкретные примеры заданий, направленные на формирование определенных регулятивных учебных действий. Данные задания могут стать важнейшим средством повышения эффективности освоения обучающимися курса геометрии в основной школе.

Ключевые слова: регулятивные умения, универсальные учебные действия, контроль, оценка, планирование, целеполагание

Natalia N. Gareeva

Formation of Regulatory Skills In Math Lessons In Primary School

According to the Federal state educational standard (Standard), an important task of a teacher is to master and implement the forms and means of achieving the planned results in the learning process. The Standard sets out requirements for metasubject and subject results of mastering the main educational program. Requirements for metasubject results include cross-subject concepts and universal learning activities that students have mastered. The fundamental position is the thesis that personal development is provided by the formation of universal educational actions. One of the main concepts of the methodology of modern education is universal learning activities that contribute to the formation of students ' skills to use their knowledge not only in the process of studying the school curriculum, but also for self-realization. The article discusses the relevance of the formation of regulatory skills in mathematics lessons in primary school. The content of the main concepts is revealed. The classification of regulatory educational actions with a description of their characteristics through the analysis of modern research on pedagogy is given. Each of the types of regulatory UMS is given, and the need for their formation in the learning process is justified. The skills that form the goal setting action are highlighted. The analysis of the regulatory activities necessary for the successful development of mathematics concretizes the selected skills. Educational-cognitive activity is considered as a form of voluntary activity in this regard, the implementation subject to regulatory process via regulatory universal educational actions, will allow management of educational-cognitive activity. The article presents specific examples of tasks aimed at the formation of certain regulatory educational actions. These tasks can be the most important means of improving the effectiveness of students ' development of the geometry course in primary school.

Keywords: regulatory skills, universal learning activities, control, assessment, planning, goal setting

Современная система образования складывается под значительным влиянием глобальных изменений, происходящих в общественной жизни страны или даже всего мира. Всестороннее развитие личности, осуществляющееся на основе освоения способов деятельности посредством формирования универсальных учебных действий, является приоритетным направлением образования XXI века. Универсальные учебные действия (УУД) являются основой процесса образования, создавая возможность самостоятельного успешного освоения новых знаний, умений и компетентностей.

Таким образом, развитие способности к самостоятельной постановке учебных целей, к проектированию путей реализации поставленных целей, способности к контролю и оценке своих достижений является главной целью школьного образования. Другими словами, прежде всего должно быть сформировано умение учиться. Учащийся должен выступить как «архитектор» и «строитель» своего собственного образовательного процесса. Данная цель может быть достигнута посредством формирования системы УУД.

Прогрессивная педагогика всегда рассматривала формирование общеучебных действий как надежный способ существенно повысить качество образования. Универсальные учебные действия должны стать основой для выбора и структуры содержания образования, методик, методов, форм обучения, а также организации общего образовательного процесса.

Универсальная образовательная деятельность осуществляется учащимися в контексте различных школьных дисциплин и, в конечном итоге, приводит к способности успешно осваивать новые знания, умения и навыки самостоятельно, в том числе и способности к самостоятельной организации учебного процесса, иначе говоря, умению учиться.

Понятие «универсальная учебная деятельность» можно трактовать как в широком, так и в узком смысле. В широком смысле под универсальной учебной деятельностью подразумевается умение учиться, которое, в свою очередь, понимается как способность субъекта саморазвиваться и самосовершенствоваться, сознательно и активно присваивая новый социальный опыт. В узком же смысле (непосредственно психологическом) под термином «универсальная учебная деятельность» понимается как система способов действий обучающегося, которые обеспечивают самостоятельное усвоение новых знаний, умений и навыков, в том числе и организацию этого процесса [1, с. 27].

Универсальные учебные действия можно разделить на 4 основных группы:

1) личностные универсальные учебные действия; 2) регулятивные (в том числе и саморегуляция); 3) познавательные (в том числе логические, познавательные и знаково-символические действия); 4) коммуникативные действия.

Остановимся подробнее на регулятивных УУД. Структура учебной деятельности находится в тесной взаимосвязи с регулятивными учебными действиями. Как считают авторы концепции формирования УУД (А. Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская, О.А. Карабанова, Н.Г. Салмина и С.В. Молчанов), организация учебной деятельности учащегося обеспечивается посредством РУУД. К РУУД авторы концепции относят целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, оценку, коррекцию, саморегуляцию. Сознательность мышления, произвольность деятельности, поведение, взаимодействие с другими людьми – все это тесно связано с осуществлением регулятивных учебных действий.

А.Г. Асмолов, на чью работу мы опирались при определении РУУД, акцентирует внимание на том, что организация учебной деятельности формируется посредством регулятивных действий. К регулятивных действиям А.Г. Асмолов относит:

- целеполагание. При осуществлении этого учебного действия учащийся ставит перед собой задачу, соотнеся то, с чем он уже хорошо знаком, и то, что еще предстоит узнать;
- планирование. Учащийся определяет очередность промежуточных целей, учитывая конечный результат, составляет план и определяет порядок действий.
- прогнозирование. Учащийся предвосхищает результат и уровень усвоения знаний, определяет временные характеристики.
- контроль. Контроль заключается в соотнесении способа действия и результата этого действия с предоставленным эталоном. Целью подобного соотнесения является выявление расхождений с эталоном.
- коррекция. Учащийся вносит надлежащие дополнения и исправления в план действия, корректирует способ действия при условии отклонения результата действия от эталона.
- оценка. Учащийся определяет для себя усвоенное и то, что еще необходимо усвоить, получает представление о качестве и уровне усвоения новых знаний.
- саморегуляция. Учащийся способен мобилизовать свои силы и энергию, осуществить волевое усилие (или выбор при условии конфликта мотиваций) ради преодоления препятствия. [1, с. 29].

Одним из элементов процесса мышления, в равной степени, как и других форм деятельности, является целеполагание. Согласно мнению О.К. Тихомирова, среди функций целеполагания выделяются такие, как побудительная, регулирующая и системообразующая [9, с. 123]. В трудах О.Н. Лонгвиновой акцентируется внимание на таких функциях целеполагания, как ориентирующая, смыслообразующая, конструктивно-проективная и рефлексивно-оценочная функции [7, с. 37].

Навык постановки цели входит в число всех видов УУД: личностных (проявляется в смыслоообразовании), регулятивных (проявляется в организации учебной деятельности), познавательных (отражается в постановке и решении проблемы), коммуникативных (эксплицируется в виде сотрудничества учащихся в процессе целеполагания и достижения цели).

Для того, чтобы учащиеся не теряли учебный интерес и не забывали о поставленной цели, необходимо конкретизировать цель, сузить ее до комплекса задач, решение которых позволит достичь цели. Как правило, постановка подобных задач соответствует определенным этапам работы, следовательно, следующим УУД является планирование.

Планирование – это поиск средств для решения задач, подготовленных на этапе постановки целей, определение методов, направлений деятельности, раскрытие последовательности действий, которые необходимо предпринять для достижения целей. Составление плана деятельности выступает как завершающий этап этого процесса. План деятельности - совокупность и последовательность действий, предпринимаемых субъектом, чьи личные цели зависят от цели деятельности [10, с. 46].

С целью реализации приема составления плана ответа по математике приведем примеры заданий:

- выделить математические утверждения, сопутствующие понятия и теоретический материал, расположив в порядке значимости;
- составить схему поиска и план (алгоритм) доказательства теоремы;
- составить макет оформления доски во время ответа, выделив главные (ключевые) моменты;

- составить набор выводов, расположив их по убыванию по степени значимости в теме.

Планирование связано с прогнозированием действий - предвидением потенциальных трудностей, затрат времени, уровня задания (решение задач).

В процессе решения учебной задачи особое значение придается действию контроля. Как считает А.Б. Воронцов, действие контроля обобщенного характера способствует осознанию процессуальной стороны обучения со стороны учащихся, помогает повысить общую учебную и познавательную активность учащихся, помогает учащимся в правильной организации учебной деятельности, в сознательной коррекции всех составляющих учебную деятельность действий, формирует определенные качества личности, такие как самостоятельность, настойчивость, аккуратность, уверенность в себе, представляет собой важный этап в подготовке учащихся к средней и старшей школе [3, с. 17].

Таким образом, контроль - это действие сравнения метода действия с условиями его реализации, сравнение результата действия с заданным стандартом для выявления отклонений. Действие контроля сопряжено с произвольностью поведения обучающегося и благоприятствует развитию таких немаловажных качеств личности, как самостоятельность, внимательность и аккуратность.

В процессе обучения геометрии в основной школе особую ценность в направлении развития данного учебного действия имеют вопросы-задания, включающие прием контроля усвоения определения геометрического понятия. Приведем некоторые примеры:

- определите, правильно ли использован термин в решении задачи;
- является ли ближайшим род понятия в предложенной версии определения;
- перечисленные признаки понятия будут ли существенными свойствами;
- соответствует ли схеме (модели) предложенное определение?

В трудах М.Е. Бершадского проводится параллель между действиями контроля и оценки и действием рефлексии: любая деятельность должна быть последовательной или своевременной в сравнении ее результатов с целями, планами, алгоритмами. Рефлексия в узком смысле своего значения и есть самоанализ, самоконтроль, так как данный процесс представляет собой оценку деятельности и/или ее результатов самой личностью, осуществляющей действие [2, с. 92-94].

Рассмотрим задания, направленные на рефлексию достижения целей:

- соответствует ли выбор уровня достижения целей Вашим способностям, знаниям и умениям;
- определите какие приемы мышления были использованы;
- выберите из списка способы достижения целей, обоснуйте свой выбор;
- определите причины достижения цели.

В данной статье мы, следуя точке зрения авторов концепции формирования УУД, относим рефлексию к личностным и познавательным УУД.

Следующей, не менее важной, составляющей учебной деятельности является оценка. Самооценка как механизм, регулирующий деятельность человека, была подробно рассмотрена в трудах, принадлежащих Б.Г. Ананьеву, Л.И. Божович, И.С.Кону, А.И. Липкиной, О.Н. Молчановой, Г.А. Цукермана, Е.В. Шороховой и др. Оценка выполняет несколько взаимосвязанных задач: регистрацию результатов образовательной деятельности (функция мониторинга и диагностики), мотивацию к дальнейшей деятельности (функция мотивации и воспитания), формирование адекватной самооценки, критического мышления (функция развития), и т.д.

Нужно учитывать различие в понятиях «личностная самооценка» и «учебная самооценка». Традиционно учебная самооценка – это то, как ребенок воспринимает и оценивает себя в качестве ученика.

В рамках развития образовательной деятельности особенно важно создать соответствующую адекватную самооценку как необходимое условие для обучения. Только правильная самооценка может мотивировать ученика улучшать свои навыки.

Оценочные действия фиксируют максимальное качество усвоения научных знаний и общих методов решения проблем, как считает И.И. Ильясов [4, с. 43].

По мнению таких ученых, как А.В. Захарова и О.Н. Молчанова, оценка является основным элементом саморегуляции. Управление поведением субъекта и регулирование степени эффективности его деятельности осуществляется посредством влияния на самооценку и ее параметры [8, с. 53].

Таким образом, действие оценки является систематически важным, так как оно стимулирует постановку целей, сопряжено с задачами планирования, саморегуляции, коррекции.

После оценки в процессе обучения начинается коррекция. Традиционно коррекция понимается как такой процесс деятельности, при котором происходит совершенствование результата действия. Как считает М.Е. Бершадский, если оценка не совпадает с самооценкой, то начинается процесс коррекции (во всяком случае, в теории), под которой подразумевается не сколько исправление ошибок, сколько совершенствование результата. В большинстве случаев коррекция заключается в возращении к одной из стадий работы [2, с. 94]. Отсюда следует, что в прямой зависимости от того, на какой стадии деятельности возникла ошибка (на стадии процесса постановки цели, планирования или реализации плана), и будет находиться суть действия коррекции. В процессе коррекции могут осуществляться такие действия, как исправление отклонений от эталона, объяснение причин, по которым была допущена ошибка, подбор похожих заданий и их выполнение.

От того, насколько у ученика сформировано действие саморегуляции, будет зависеть продуктивность вышеперечисленных УУД. Все вышеназванные регулятивные учебные действия так или иначе связаны с саморегуляцией. Действие саморегулиции подробно освещали в своих трудах А. А. Асмолов, А.В.Брушлинский, О.А. Конопкин, В.И. Моросанова, В.А. Петровский, В.И. Слободчиков, О.Е. Смирнов, Б.А. Сосновский.

Регуляция, обладающая своей спецификой и реализуемая субъектом учебной деятельности – учеником, называется саморегуляцией. Основная функция саморегуляции – приведение в соответствие требований, которые учебная деятельность предъявляет к обучающемуся, и возможностей самого обучающегося.

Иначе говоря, субъект учебной деятельности должен осознать свои задачи.

Саморегуляция, как считает А.К. Осницкий, состоит из осознанных целей деятельности, модели значимых условий, программы действий, оценки и коррекции результатов.

Следовательно, регулятивные УУД входят в состав учебной деятельности. Осуществление учебной деятельности учащегося и решение задач развития умения учиться происходят только тогда, когда реализуются в определенной последовательности все компоненты учебной деятельности: процесс постановки цели (целеполагание), процесс составления плана действий (планирование), учебные операции по решению учебной задачи, контроль за процессом деятельности, оценка результатов деятельности и сличения с эталоном, коррекция результатов, рефлексия.

Организация учебной деятельности формируется посредством осуществления учащимся регулятивных УУД. Как считает А.Н. Леонтьев, автор теории деятельностного подхода, действие обладает особым качеством, его особым «образованием», то есть тем, каким способом оно выполняется. Способы реализации действия А.Н. Леонтьев называет операциями [6, с. 107].

Процесс организации учебных действий как способ усвоения некоторых специальных навыков рассматривают такие ученые, как Ю.А. Егорова, Е.М. Коцовская, О.Н. Логвинова и др. В частности, Е.М. Коцовской выделяется следующий ряд умений, формирующих действие целеполагания:

1. Способность ученика выбрать подходящую цель деятельности из предложенных учителем;

2. Умение распределить данные цели в зависимости от учебных категорий;

3. Способность к определению собственных целей на основе ранее известных;

4. Висимости от уровня освоения;

5. Способность к определению конкретизированных целей, соответствующих данной теме;

6. Способность к определению целей, основываясь на рефлексии, проведенной учащимися;

7. Способность к самостоятельному формулированию цели изучения конкретной темы [5, с. 68, 70].

По мнению О.Г. Логнвиновой, способность к постановке целей состоит из нескольких навыков: выбор целей; принятие и понимание целей; осведомленность и самостоятельная постановка целей; обоснованность выбора конкретной цели; определение достижимости цели; уточнение целей; выявление ресурсов для достижения цели; достижение целей [7, с. 41].

Отсюда можно сделать вывод, что в состав регулятивных учебных действий входят определенные операции. Мы солидарны с мнением И.А. Зимней, в чьих трудах прослеживается мысль, что переход с этапа действия на этап операции является основой технологизации обучения. Выполнение отдельной конкретной операции способствует формированию и освоению действия как такового. Следовательно, оптимизация процесса формирования действия напрямую зависит от выделения структуры каждого действия. Необходимо отметить, что процесс формирования УУД интегративен, универсальные учебные действия связаны друг с другом и взаимообусловлены, что является следствием их активно-деятельностной природы [1, с. 31].

Литература:

1. Асмолов А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия. От действия к мысли: пособие для учителя / А.Г. Асмолов, Г.В. Бугрменская, И.А. Володарский и др. – М.: Просвещение,2010. – 152с.
2. Бершадский, М.Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии. / М.Е. Бершадский, В.В. Гузеев. – М.: Центр «Педагогический поиск». – 2003. – 256с.
3. Воронцов, А.Б. Педагогическая технология контроля и оценки учебной деятельности. Образовательная система Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова. – М.: Рассказовъ, 2002. – 303с
4. Ильясов, И.И. Структура процесса учения. – М.: Изд-во Моск. университета, 1986. – с. 199.
5. Коцовская, Е.М. Проектирование и реализация целей обучения учащихся стереометрии в условиях внутренней дифференциации: дисс. ... канд. пед. наук. – Омск, 2003. – 156с.
6. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
7. Логвинова, О.Н. Развитие функции целеполагания в процессе самоорганизации учебной деятельности школьников // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – М, 2011. – №2. – с. 35-41
8. Молчанова, О.Н. Самооценка: Теоретические проблемы и эмпирические исследования: учебн. пособие. – М.: Флинта: Наука, 2010. – 392с.
9. Тихомиров, О.К. Психологические механизмы целеобразования. Академия наук СССР. Институт психологии. – М.: Наука, 1997. -258 с.
10. Фокин, Ю.Г. Теория и технология обучения: деятельностный подход: пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательский дом «Академия», 2006. - 240 с.

Об авторе:

Гареева Наталья Николаевна, преподаватель, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, Nataly721@mail.ru

About the author:

Natalia N. Gareeva, teacher, Naberezhnye Chelny state pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, nataly721@mail.ru

УДК 517.968:519:6

Ермолаева Л.Б.

Решение некоторого интегродифференциального уравнения

В работе приводится вычислительная схема решения задачи Коши для интегродифференциального уравнения первого порядка. Дано теоретическое обоснование методов Галеркина, коллокаций и осциллирующих функций. Установлены сходимость и оценки погрешности.

Ключевые слова: интегродифференциальное уравнение первого порядка, скорость сходимости, оценки погрешности

Leila B. Ermolaeva

One Integrodifferential Equation's Solution

In this paper we consider a computional scheme of Cauchy problem's solving for an integrodifferential equation of the first order. We theoretically justify the proposed methods, establish convergence and estimate the error.

Keywords: integrodifferential equation of the first order, degree of convergence, error estimates

При решении многих прикладных задач (например, задачи плоского нестационарного течения жидкости, задач теории крыла, теории струй и др.) возникает необходимость решения задачи Коши вида

$$x^{(m)}(t)+\int_{-1}^{1}h(t,s)x^{(m+1)}(s)ds=y(t), \tag{1}$$

$$x^{(i)}(-1)=0,\ i=\overline{0,m-1}, \tag{2}$$

где $h(t,s), y(t)$ – известные функции, а $x(t)$ – искомая функция.

Задача Коши (1)-(2) в общем случае относится к классу некорректно поставленных задач, однако в некоторых случаях при удачном подборе пары пространств искомых элементов и правых частей уравнение (1) удается сделать корректным (см., напр., в [1,2]). В данной работе рассматривается частный случай задачи (1)-(2), когда интегродифференциальное уравнение вида (1) сводится к интегродифференциальному уравнению первого порядка

$$Kx\equiv x(t)+\int_{-1}^{1}h(t,s)x'(s)ds=y(t), -1\le t\le 1. \tag{3}$$

Подобраны пары пространств, в которых задача (1)-(2) становится корректно поставленной по Адамару, что означает следующее: а) задача (1)-(2) имеет решение; б) решение единственно; в) решение непрерывно зависит от исходных данных. При решении существенным образом использованы результаты из функционального анализа, общей теории приближенных методов, а также из теории приближений.

Приведено теоретическое обоснование методов решения задачи Коши (1)-(2) в паре пространств Соболева $X=Y=W^1_{2,\rho}[-1,1]$ с весом Чебышева второго рода. Построены схемы конкретных проекционных методов, например, метода Галеркина, метода коллокаций и метода осциллирующих функций (метода подобластей) (см.[5]). Приведено обоснование методов для решения уравнения (3) в пространстве $W^1_{2,\rho}[-1,1]$. Установлены эффективные оценки погрешности, учитывающие гладкость исходных данных.

Пусть $X=Y=W^1_{2,\rho}[-1,1]\equiv W^1_{2,\rho}$ – пространство абсолютно непрерывных на $[-1,1]$ функций, у которых первые производные квадратично суммируемы на отрезке $[-1,1]$ с весом $\rho(t)=\sqrt{1-t^2}$.

Запишем уравнение (3) в операторном виде:

$$Kx\equiv x+Hx=y \quad (x\in X, y\in Y), \tag{4}$$

где $(Hx)(t)=\int_{-1}^{1}h(t,s)x^{(m+1)}(s)ds.$

Если оператор $H:X\to X$ – вполне непрерывен, то уравнение (4) является уравнением второго рода с вполне непрерывным оператором. Из этого следует, что для него справедлива известная альтернатива Фредгольма, значит, либо исходное неоднородное уравнение разрешимо при любой правой части, либо соответствующее ему однородное уравнение имеет ненулевое решение. Оператор $H:X\to X$ будет обладать эти свойством, если ядро $h\in W^1_{2,\rho}\times L_{2,1/\rho}$, где $\rho(t)=\sqrt{1-t^2}$.

Сначала приведем схему общего полиномиального проекционного метода. Пусть $X_n = Y_n = H_n \subset X$ - подпространство алгебраических полиномов степени не выше $n \in N$. Приближенное решение уравнения (3) будем искать в виде

$$x_n(t) = \sum_{k=0}^{n} c_k T_k(t), \ -1 \le t \le 1, \tag{5}$$

где $T_k(t) = \cos(k \arccos t)$ - многочлен Чебышева первого рода на отрезке [-1,1].

Неизвестные коэффициенты $\{c_k(t)\}_0^n$ системы (5) будем определять из условия, что $x_n(t)$ - точное решение операторного уравнения

$$K_n x_n \equiv P_n K x_n = P_n y \ (x_n \in X_n, P_n y \in Y_n), \tag{6}$$

где $P_n : X \to X_n$ – некоторый линейный оператор. Предположим, что выполняется условие $P_n^2 = P_n$, тогда уравнение (6) примет следующий вид

$$K_n x_n \equiv x_n + P_n K x_n = P_n y \ (x_n \in X_n). \tag{7}$$

Уравнения (6), (7) эквивалентны системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) (n+1)-го порядка относительно коэффициентов $\{c_k\}_0^n$ приближенного решения уравнения (5). При выборе определенного полиномиального оператора P_n получается СЛАУ конкретного полиномиального проекционного метода.

Тогда для вычислительной схемы (3), (5), (6) имеет место

Теорема. Пусть выполнены условия:

1) $y(t) \in W^1_{2,\rho}$, $\rho(t) = \sqrt{1-t^2}$; 2) ядро $h \in W^1_{2,\rho} \times L_{2,1/\rho}$; 3) уравнение (3) имеет единственное решение при любой правой части из $W^1_{2,\rho}$; 4) оператор P_n удовлетворяет условию $P_n^2 = P_n$, причем, операторы $P_n : Y \to Y_n$ - ограничены по норме равномерно относительно $n \in N$.

Тогда начиная с некоторого натурального n, уравнение (6) однозначно разрешимо, существует обратный оператор $K_n^{-1} : Y_n \to X_n$, причем выполняется равенство $\left\| K_n^{-1} \right\|_{Y_n \to X_n} = O(1), \ n \to \infty$. Приближенные решения $x_n^* = K_n^{-1} P_n y$ сходятся к точному решению x^* уравнения (3) в пространстве $W^1_{2,\rho}[-1,1]$ со скоростью, задаваемой любым из соотношений:

$$\left\| x^* - x_n^* \right\|_{W^1_{2,\rho}} = O\left\{ E_n(x^*)_{W^1_{2,\rho}} \right\} = O\left\{ E_n(x^{*\prime})_{2,\rho} \right\};$$

$$\left\| x^* - x_n^* \right\|_{W^1_{2,\rho}} = O\left\{ E_n(y')_{2,\rho} + E_n^t(h_t')_{L_{2,\rho} \times L_{2,1/\rho}} \right\}.$$

Теперь рассмотрим конкретные проекционные методы решения уравнения (3) при определенных способах задания оператора $P_n : X \to X_n$.

Приближенное решение уравнения (3) будем искать в виде (5), а неизвестные коэффициенты $\{c_k(t)\}_0^n$ будем определять из условий

$$\int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-t^2}} \left[(Kx_n)(t) - y(t) \right] T_j(t) dt = 0, \ j = \overline{0,n}.$$

Эти условия эквивалентны СЛАУ (8)-(10):

$$\sum_{k=o}^{n} c_k \alpha_{kj} = y_j, \ j = \overline{0,n}, \tag{8}$$

$$\begin{aligned} &\int_{-1}^{1} \frac{T_k(t) T_j(t)}{\sqrt{1-t^2}} dt + k \int_{-1}^{1} \int_{-1}^{1} \frac{h(t,s) U_{k-1}(s) T_j(t)}{\sqrt{1-t^2}} ds\, dt = \\ &= \frac{\pi}{2}(1 - |\mathrm{sgn}(k-j)|) + k \int_{-1}^{1} \int_{-1}^{1} \frac{h(t,s) U_{k-1}(s) T_j(t)}{\sqrt{1-t^2}} ds\, dt, \end{aligned} \tag{9}$$

$$y_j = \int_{-1}^{1} \frac{y(t) T_j(t)}{\sqrt{1-t^2}} dt. \tag{10}$$

Рассмотрим оператор Фурье $S_n : X \to X_n$:

$$S_n(x,t) = \frac{c_0(x)}{2} + \sum_{k=1}^{n} c_k(x) T_k(t),$$

где $T_k(t) = \cos(k \arccos t)$, а $c_k(x) = c_k^T(x) = \frac{2}{\pi}\int_{-1}^{1} \frac{x(t) T_k(t)}{\sqrt{1-t^2}} dt$ – коэффициенты Фурье-Чебышева функции $x(t) \in L_{2,1/\rho}$.

Если $P_n = S_n$, то СЛАУ (8)-(10) эквивалентна операторному уравнению (6).

Рассматриваемый случай метода Галеркина для уравнения (3) представляет собой частный случай общего полиномиального проекционного метода (5)-(6), и сходимость данного метода следует из вышеприведенной теоремы.

Введем на отрезке [-1,1] систему узлов Чебышева первого рода $t_k = \cos\frac{2k+1}{2n+2}\pi,\ k = \overline{0,n}.$ Приближенное решение уравнения (3) будем искать в виде (5), а неизвестные коэффициенты $\{c_k(t)\}_0^n$ определим из условий

$$(Kx_n - y)(t_j) = 0,\ \ j = \overline{0,n}.$$

Эти условия эквивалентны СЛАУ вида

$$\sum_{k=0}^{n} c_k \alpha_{kj} = y_j,\ j = \overline{0,n}\ , \tag{11}$$

где значения α_{kj} и y_j находят по формулам

$$\alpha_{kj} = T_k(t_j) + k\int_{-1}^{1} h(t,s) U_{k-1}(s) ds\ , \tag{12}$$

$$y_j = y(t_j). \tag{13}$$

Рассмотрим теперь в качестве полиномиального оператора P_n оператор Лагранжа L_n, ставящий в соответствие функции $x(t) \in C[-1,1]$ алгебраический интерполяционный полином Лагранжа по системе узлов $t_k = \cos\frac{2k+1}{2n+2}\pi,\ k = \overline{0,n}$:

$$(L_n x)(t) \equiv L_n(x;t) = \frac{c_{0,n}(x)}{2} + \sum_{k=o}^{n} c_{k,n}(x) T_k(t), \tag{14}$$

где $c_{k,n}(x) = \frac{2}{n}\sum_{j=1}^{n} x(t_j) T_k(t_j),\ (k = \overline{0,n})$ – коэффициенты Фурье-Чебышева-Лагранжа непрерывной на $[-1,1]$ функции $x(t)$.

Если $P_n = L_n$, то СЛАУ (8)-(10) эквивалентна операторному уравнению (6).

Для оператора Лагранжа справедлива оценка $\|L_n\|_{X\to X} \le \frac{\pi}{2}$. Значит, оператор Лагранжа $L_n : X \to X_n$ ограничен по норме равномерно относительно $n \in N$. Кроме того, для любой функции $x(t) \in W_{2,\rho}^1 \equiv X$ интерполяционные многочлены Лагранжа сходятся в пространстве X, причем для любых натуральных n справедливы следующие оценки (см.[3,4]):

$$\begin{aligned} &E_n(x)_X \le \|x - L_n x\|_X \le a(n) E_n(x)_X, \\ &E_{n-1}(x')_{2,\rho} \le \|x - L_n x\|_X \le b(n) E_{n-1}(x')_{2,\rho}, \end{aligned} \tag{15}$$

где

$$\begin{aligned} a(n) &= \frac{\pi}{2} + \left(2\sum_{k=n+1}^{\infty} k^{-2}\right)^{\frac{1}{2}} \le \frac{\pi}{2} + \frac{2}{\sqrt{3}}, \\ b(n) &= \frac{\pi}{2} + 2\left(2\sum_{k=n+1}^{\infty} k^{-2}\right)^{\frac{1}{2}} \le \frac{\pi}{2} + \frac{4}{\sqrt{3}}. \end{aligned} \tag{16}$$

В данном случае вышеприведенный метод коллокаций для интегродифференциального уравнения (3) представляет собой частный случай общего полиномиального проекционного метода (5)-(6) при $P_n = L_n$, удовлетворяющем условиям (15)-(16). В таком случае сходимость данного метода следует из вышеприведенной теоремы.

Введем на отрезке [-1,1] систему узлов $t_k = \cos\frac{k\pi}{n+1}$, $k = \overline{0, n+1}$. Зададим оператор метода подобластей Π_n:

$$\Pi_n x = DL_n X,\ (Dx)(t) \equiv x'(t),\ X(t) = \int_0^t x(\tau)d\tau.$$

Приближенное решение уравнения (3) будем искать в виде

$$x_n(t) = \sum_{k=0}^n c_k t^k,\ -1 \le t \le 1. \quad (17)$$

Неизвестные коэффициенты $\{c_k(t)\}_0^n$ соотношения (17) определим из условий

$$\int_{t_j}^{t_{j+1}} [(Kx_n)(t) - y(t)]dt = 0,\quad j = \overline{0, n}. \quad (18)$$

Эти условия эквивалентны СЛАУ

$$\sum_{k=0}^n c_k \alpha_{kj} = y_j,\ j = \overline{0, n}\ , \quad (19)$$

где значения α_{kj} и y_j находят по формулам

$$\alpha_{kj} = \int_{t_j}^{t_{j+1}} T_k(t)dt + k\int_{t_j}^{t_{j+1}} \int_{-1}^1 h(t,s)U_{k-1}(s)\,ds\,dt, \quad (20)$$

$$y_j = \int_{t_j}^{t_{j+1}} y(t)\,dt. \quad (21)$$

При $P_n = \Pi_n$ СЛАУ (19)-(21) эквивалентна операторному уравнению (6).

Сходимость метода подобластей следует из вышеприведенной теоремы.

Литература:

1. Агачев Ю.Р. Сходимость полиномиального проекционного метода решения некорректных интегро-дифференциальных уравнений // Изв. вузов. Математика. – 2007. – № 8. – С. 3–15.
2. Габдулхаев Б.Г. Прямые методы решения сингулярных интегральных уравнений первого рода. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1994. – 288 с.
3. Габдулхаев Б.Г., Ермолаева Л.Б. Интерполяционные полиномы Лагранжа в пространствах Соболева // Изв. вузов. Математика. – 1997. – № 5. – С. 7–19.
4. Габдулхаев Б.Г. Численный анализ сингулярных интегральных уравнений. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1995. – 232 с.
5. Ермолаева Л.Б. Частный случай задачи Коши для интегродиференциального уравнения // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: материалы Междунар.конф. – Саратов, 2016, Т.3. – С. 8-11.

Об авторе:

Ермолаева Лейла Билсуровна, кандидат физико-математических наук, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ), г. Казань, Республика Татарстан, Россия, leila_ermolaeva@bk.ru

About the author:

Leila B. Ermolaeva, PhD in Physico-mathematical sciences, associate professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia,leila_ermolaeva@bk.ru

УДК 517.946

Хайруллин Р.С.

К задаче Геллерстедта для уравнения смешанного типа второго рода

Рассматривается задача Геллерстедта для уравнения второго рода с сильным вырождением в смешанной области, состоящей из верхней полуплоскости и двух характеристических треугольников, Краевые условия задаются на горизонтальной составляющей границы и двух внутренних характеристиках. На особой линии определяются условия склеивания. Методом интегральных уравнений доказывается однозначная разрешимость указанной задачи.

Ключевые слова: задача Геллерстедта, уравнение второго рода, сильное вырождение

Ravil S. Khairullin

On The Gellerstedt Problem for a Mixed Type Equation Of The Second Kind

We consider the Gellerstedt problem for a second-order equation with strong degeneracy in a mixed domain consisting of an upper half-plane and two characteristic triangles,. Boundary conditions are set on the horizontal component of the boundary and two internal characteristics. On a special line, the bonding conditions are determined. The unique solvability of the specified problem is proved by the method of integral equations.

Keywords: Gellerstedt problem, equation of the second kind, strong degeneracy

Рассмотрим уравнение второго рода

$$u_{xx} + yu_{yy} + (-n+1/2)u_y = 0, \quad n = 1,2,3,..., \tag{1}$$

в смешанной области Ω, эллиптическая часть которой Ω_1 совпадает со всей верхней полуплоскостью, а гиперболическая часть состоит из двух треугольников, первый из которых Ω_2 ограничен характеристиками *OA:* $x - 2\sqrt{-y}=0$, *AB:* $x+2\sqrt{-y}=1$ и *OB:* $y=0$, второй треугольник Ω_3 ограничен характеристиками *CD:* $x - 2\sqrt{-y}=1$, *DO:* $x + 2\sqrt{-y}=0$ и *CO:* $y=0$.

Уравнение (1) относится к уравнениям с сильным вырождением, и это создает серьезные проблемы при его исследовании. Изучению разных задач для уравнения (1) посвящен целый ряд работ (см.,напр.,[3,4,6-11]).

Задача *G.* В области Ω найти функцию $u(x,y)$, удовлетворяющую условиям:

1) $u(x,y) \in C(\overline{\Omega})$ и ограничена на бесконечности;

2) $u(x,y) \in C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_3)$ *и удовлетворяет уравнению (1) в* $\Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_3$*;*

3) на особой линии существуют пределы из областей (i=1,2,3)

$$\nu_i(x) = \lim_{y\to 0,(x,y)\in\Omega_i} |y|^{-n+1/2} \left[u(x,y) - A_n(x,y,\tau)\right]_y \tag{2}$$

и выполняются условия склеивания

$$\nu_1(x) = (-1)^n \nu_2(x), \quad 0 < x < 1, \tag{3}$$

$$\nu_1(x) = (-1)^n \nu_3(x), \quad -1 < x < 0, \tag{4}$$

4) удовлетворяет краевым условиям

$$u(x,0) = 0, \quad x \le -1 \quad \text{или} \quad x \ge 1, \tag{5}$$

$$u(x,y)|_{OA} = \varphi(x), \; 0 \le x \le 1/2, \tag{6}$$

$$u(x,y)|_{OD} = \psi(x), \; -1/2 \le x \le 0. \tag{7}$$

Здесь $\tau(x)$ – обозначение:

$$\tau(x) = u(x,0), \; -1 \le x \le 1; \tag{8}$$

$A_n(x,y,\tau) = \sum_{k=1}^{n} \frac{(-1)^k \tau^{(2k)}(x) y^k}{k!(-n+1/2)_k}$; $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ – заданные функции.

Предположим, что заданные функции удовлетворяют условиям 1 и 2.

Условие 1. Функции $\varphi(x/2)$ и $\psi(-x/2)$ принадлежат $C[0,1] \cap C^n[0,1] \cap C^{n+1,\gamma}(0,1)$, $\gamma>0$, и производные $\varphi^{(n+1)}(x/2)$

и $\psi^{(n+1)}(-x/2)$ могут иметь особенности при $x=0$ порядка ниже 1, а при $x=1$ – ниже $n+1$.

Условие 2. Выполняются условия сопряжения $\varphi^{(k)}(0)=\psi^{(k)}(0),\ k=\overline{0,n}.$

Решение задачи будем искать в классе функций, удовлетворяющих условиям 3 и 4.

Условие 3. Функция $\tau(x)$ принадлежит $C^n[-1,1]\cap C^{2n+1,\lambda}(-1,0)\cap C^{2n+1,\lambda}(0,1),\ \lambda>0,$ а производная $\tau^{(n+1)}(x)$ может иметь особенности при $x=0$ и при $x=\pm1$ порядка ниже 1.

Условие 4. Функции $\nu_1(x)$, $\nu_1(-x)$, $\nu_2(x)$ и $\nu_3(-x)$ принадлежат $C(0,1)$ и могут иметь особенности при $x=0$ и $x=1$ порядка ниже $n+1$.

Задача решается методом интегральных уравнений, поэтому нам понадобятся основные соотношения между τ и ν из каждой подобласти. В эллиптической подобласти для вывода соотношения используется представление решения задачи Дирихле с краевым условием (5), (8). Эта задача имеет единственное решение, ограниченное на бесконечности, и оно записывается формулой [2,5]

$$u(x,y)=\frac{2^{2n+1}n!\,y^{n+1/2}}{\sqrt{\pi}\Gamma(n+1/2)}\int_{-1}^{1}\frac{\tau(\xi)d\xi}{[(x-\xi)^2+4y]^{n+1}}. \tag{9}$$

Подставим функцию (9) в формулу (2) и после достаточно громоздких преобразований (см.напр. [10]) получим нужное соотношение из этой подобласти. Оно имеет вид

$$\Gamma(3/2+n)\nu_1(x)=\frac{1}{\Gamma(n+1/2)}.\frac{d^n}{dx^n}\int_{-1}^{1}\frac{\tau^{(n+1)}(\xi)}{\xi-x}d\xi, \tag{10}$$

При этом мы также получим условия сопряжения

$$\tau^{(k)}(-1)=\tau^{(k)}(1)=0,\ \ k=\overline{0,n}. \tag{11}$$

Перейдем к выводу соотношений из гиперболических подобластей. Здесь используется представление решения видоизмененной задачи Коши с начальными условиями (8) и (2). В области Ω_2 эта задача имеет следующее решение [10, с. 64]

$$u(x,y)=\frac{1}{2}\sum_{s=0}^{n}\frac{n!(2n-s)!2^{2s}(-y)^{s/2}}{s!(n-s)!(2n)!}[\tau^{(s)}(x-2\sqrt{-y})+(-1)^s\tau^{(s)}(x+2\sqrt{-y})]-$$
$$-\frac{2(2n)!(-y)^{n+1/2}}{n!^2}\int_{0}^{1}\nu_2(x-2\sqrt{-y}(1-2\sigma))[\sigma(1-\sigma)]^n d\sigma. \tag{12}$$

Подставим функцию (12) в условие (6) и получим равенства

$$\Gamma(3/2+n)\nu_2(x)=\Gamma(-n+1/2)\tau^{(2n+1)}(x)-2^n\sqrt{\pi}x^{-n}\varphi^{(n+1)}(x/2), \tag{13}$$

$$\tau^{(k)}(0)=\varphi^{(k)}(0)2^{-k}(-2n)_k/(-n)_k,\quad k=\overline{0,n}. \tag{14}$$

В области Ω_3 решение видоизмененной задачи Коши имеет вид

$$u(x,y)=\frac{1}{2}\sum_{s=0}^{n}\frac{n!(2n-s)!2^{2s}(-y)^{s/2}}{s!(n-s)!(2n)!}[\tau^{(s)}(x-2\sqrt{-y})+(-1)^s\tau^{(s)}(x+2\sqrt{-y})]-$$
$$-\frac{2(2n)!(-y)^{n+1/2}}{n!^2}\int_{-1}^{0}\nu_3(x-2\sqrt{-y}(1-2\sigma))[\sigma(1-\sigma)]^n d\sigma. \tag{15}$$

Отсюда с учетом краевого условия (7) получим соотношения

$$\Gamma(3/2+n)\nu_3(x)=-\Gamma(-n+1/2)\tau^{(2n+1)}(x)+2^n\sqrt{\pi}x^{-n}\psi^{(n+1)}(x/2), \tag{16}$$

$$\tau^{(k)}(0)=\psi^{(k)}(0)2^{-k}(-2n)_k/(-n)_k,\quad k=\overline{0,n}. \tag{17}$$

Теперь приступим к выводу интегральных уравнений и их решению. Сначала из соотношений (10), (13) и (16) с учетом условий склеивания (3), (4) получим интегро-дифференциальные уравнения

$$\tau^{(2n+1)}(x)-\frac{1}{\pi}.\frac{d^n}{dx^n}\int_{-1}^{1}\frac{\tau^{(n+1)}(\xi)}{\xi-x}d\xi=\frac{2^n\sqrt{\pi}}{\Gamma(-n+1/2)}x^{-n}\varphi^{(n+1)}(x/2), \tag{18}$$

$$\tau^{(2n+1)}(x)+\frac{1}{\pi}.\frac{d^n}{dx^n}\int_{-1}^{1}\frac{\tau^{(n+1)}(\xi)}{\xi-x}d\xi=\frac{2^n\sqrt{\pi}}{\Gamma(-n+1/2)}x^{-n}\psi^{(n+1)}(x/2). \tag{19}$$

Заметим, что уравнение (18) определено при *0<x<1* а уравнение (19) – при *-1<x<0*.
Уравнения (18), (19) равносильны следующим

$$\tau^{(n+1)}(x)-\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{\tau^{(n+1)}(\xi)}{\xi-x}d\xi=\Phi(x)+\sum_{s=0}^{n-1}c_s^1x^s, \tag{20}$$

$$\tau^{(n+1)}(x)+\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{\tau^{(n+1)}(\xi)}{\xi-x}d\xi=\Psi(x)+\sum_{s=0}^{n-1}c_s^2x^s. \tag{21}$$

Здесь *Φ(x)* и *Ψ (x)* – некоторые первообразные *n*-ного порядка правых частей уравнений (18) и (19), а c^j_s – произвольные числа.

Таким образом, мы получили уравнения, у которых в правых частях стоят по *n* произвольных постоянных.
Обозначим $\mu_1(x)=\tau^{(n+1)}(x),\ \ \mu_2(x)=\tau^{(n+1)}(-x),\ \ 0<x<1.$ В результате уравнения (20), (21) запишутся так:

$$\mu_1(x)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_1(\xi)}{\xi-x}d\xi+\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_2(\xi)}{\xi+x}d\xi=\Phi(x)+\sum_{s=0}^{n-1}c_s^1x^s, \tag{22}$$

$$\mu_2(-x)+\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_1(\xi)}{\xi-x}d\xi-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_2(\xi)}{\xi+x}d\xi=\Psi(x)+\sum_{s=0}^{n-1}c_s^2x^s. \tag{23}$$

Заменим в уравнении (23) *x* на – *x* и получим

$$\mu_2(x)+\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_1(\xi)}{\xi+x}d\xi-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{\mu_2(\xi)}{\xi-x}d\xi=\Psi(-x)+\sum_{s=0}^{n-1}c_s^3x^s. \tag{24}$$

Система (22), (24) определена при *0<x<1.* Если эти уравнения сложить, а затем вычесть, то получаются два несвязанных между собой уравнения

$$\rho_1(x)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\left[\frac{1}{\xi-x}-\frac{1}{\xi+x}\right]\rho_1(\xi)d\xi=f_1(x)+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^1x^s, \tag{25}$$

$$\rho_2(x)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\left[\frac{1}{\xi-x}+\frac{1}{\xi+x}\right]\rho_2(\xi)d\xi=f_2(x)+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^2x^s. \tag{26}$$

Здесь

$$\rho_1(x)=\mu_1(x)+\mu_2(x),\ \rho_2(x)=\mu_1(x)-\mu_2(x), \tag{27}$$

$$f_1(x)=\Phi(x)+\Psi(-x),\ f_2(x)=\Phi(x)-\Psi(-x),\ d_s^1=c_s^1+c_s^3,\ d_s^2=c_s^1-c_s^3.$$

Уравнения (25), (26) перепишем так:

$$\frac{\rho_1(x)}{x}-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{2\xi}{\xi^2-x^2}\frac{\rho_1(\xi)}{\xi}d\xi=\frac{f_1(x)}{x}+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^1x^{s-1}, \tag{28}$$

$$\rho_2(x)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{2\xi}{\xi^2-x^2}\rho_2(\xi)d\xi=f_2(x)+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^2x^s. \tag{29}$$

В уравнениях (28), (29) выполним замену по формулам

$$x^2=\eta,\ \ \xi^2=\sigma,\ \ \frac{\rho_1(x)}{x}=w_1(\eta),\ \ \rho_2(x)=w_2(\eta),\ \ \frac{f_1(x)}{x}=b_1(\eta),\ \ f_2(x)=b_2(\eta). \tag{30}$$

В результате они примут вид

$$w_1(\eta)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{w_1(\sigma)d\sigma}{\sigma-\eta}=b_1(\eta)+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^1\eta^{(s-1)/2}, \tag{31}$$

$$w_2(\eta)-\frac{1}{\pi}\int_0^1\frac{w_2(\sigma)d\sigma}{\sigma-\eta}=b_2(\eta)+\sum_{s=0}^{n-1}d_s^2\eta^{s/2}. \tag{32}$$

Таким образом, мы получили два характеристических сингулярных интегральных уравнений с постоянными коэффициентами, у которых в правых частях имеются произвольные постоянные. Разрешимость таких уравнений зависит от поведения функций в концевых точках. Рассмотрим этот вопрос.

Из условия 1 следует, что функции $f_i(x)$ при $x=0$ и при $x=0$ могут иметь особенности порядка ниже 1. Из условия 3 и обозначений (27) следует, что такие же особенности допускаются и у функций $\rho_i(x)$. Теперь перейдем к уравнениям (31) и (32). Учитывая обозначения (30), получим, что функция $b_1(\eta)$ может иметь особенности при $\eta=0$ и $\eta=1$ порядка ниже 1. Функция же $b_2(\eta)$ может иметь особенности при $\eta=0$ порядка ниже 1/2, а $\eta=1$ – ниже 1. Такие же особенности допускаются, соответственно, у функций $w_1(\eta)$ и $w_2(\eta)$.

Из теории сингулярных интегральных уравнений (см.напр.[1]) следует, что при использовании формулы решения уравнения вида (31) (или (32)), неограниченного при $\eta=0$ получим в этой точке особенность порядка не ниже 1/4. При использовании же формулы решения, неограниченного при $\eta=1$ получим в этой точке особенность порядка не ниже 3/4. Как видим, мы можем для обоих уравнений воспользоваться формулой решения, неограниченного на обоих концах отрезка. Эта формула содержит одну произвольную постоянную. Для характеристических сингулярных интегральных уравнений с постоянными коэффициентами все эти формулы нетрудно выписать в явном виде (см.напр. [10, с. 247]), поэтому мы можем явно записать функции $w_1(\eta)$ и $w_2(\eta)$ и каждая из них будет линейно зависеть от $n+1$ произвольной постоянной.

Теперь, выполняя обратные замены (30), (27), определим функции $\mu_1(x)$, $\mu_2(x)$ а затем и функцию $\tau^{(n+1)}(x)$ в обоих интервалах $0<x<1$ и $-1<x<0$. Причем в каждом из этих интервалов данная производная будет зависеть от $n+1$ произвольной постоянной.

При восстановлении функции $\tau(x)$ учтем соотношения (14) и (17). Условие 2 обеспечит непрерывность этой функции в начале координат. Затем за счет выбора произвольных постоянных будем добиваться выполнения равенств (11). При этом для определения этих произвольных постоянных получим систему линейных алгебраических уравнений. Можно показать, что определитель этой системы отличен от нуля. Аналогичные результаты изложены в работе [7, с. 47]. В результате получим единственную функцию $\tau(x)$, удовлетворяющую условиям (11), (14), (17).

Теперь мы можем на основании формулы (9) записать решение исходной задачи в эллиптической подобласти.

Далее мы с учетом равенств (10), (3), (4) определим функции $\nu_2(x)$ и $\nu_3(x)$ и, используя представления решения видоизмененной задачи Коши (12) и (15), запишем искомую функцию в гиперболических подобластях. Из однозначности определения всех вспомогательных функций и единственности решений задачи Дирихле и видоизмененной задачи Коши следует, что решение исходной задачи также единственно.

Итак, доказана

Теорема. Если функции $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ удовлетворяют условиям 1 и 2, то задача G имеет единственное решение в классе функций, удовлетворяющих условиям 3 и 4.

Литература:

1. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. – 3-е изд. – М.: Наука, 1977. – 640 с.
2. Джаиани Г.В. Уравнение Эйлера-Пуассона-Дарбу: Учеб.пособие для вузов. – Тбилиси: изд-во Тбилис. ун-та, 1984. – 80 с.
3. Кароль И. Л. Краевые задачи для уравнения смешанного эллиптико-гиперболического типа // ДАН СССР. – 1955. – Т.101. – №5. – С. 793-796.
4. Крикунов Ю.М. Видоизмененная задача Трикоми для уравнения // Известия вузов. Математика. – 1979. – № 9. – С. 21-28.
5. Маричев О.И. Сингулярные краевые задачи для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу и двуосесимметричного уравнения Гемгольца // Труды Всес. конф. по ур. в част. произв., посвящ. 75-летию со дня рожд. акад. И.Г.Петровского, Москва, 27-31 января 1976 года. – М., 1978. – С. 373-374.
6. Салтыкова Н.М., Смирнов М.М. Ободной краевой задаче типа задачи Бицадзе-Самарского для уравнения смешанного типа второго рода в неограниченной области // Вестник ЛГУ. – 1985. – № 1. – С. 43-49.
7. Хайруллин Р.С. Задача Трикоми для уравнения второго рода в неограниченных областях. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 196 с.
8. Хайруллин Р.С. О существовании решения задачи Дирихле для уравнения смешанного типа второго рода // Дифференциальные уравнения. – 2017. – Т. 53. – № 5. – С. 684–692.
9. Хайруллин Р.С. Задача с условием периодичности для уравнения смешанного типа с сильным вырождением // Дифференциальные уравнения. – 2019. – Т. 55. – № 8. – С.1139-1151.
10. Хайруллин Р.С. Краевые задачи для уравнения смешанного типа второго рода. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2020. – 356 с.
11. Хе Кан Чер. О задаче Геллерстедта для одного уравнения смешанного типа // Динамика сплошной среды. – Новосибирск, 1976. – Вып. 26. – С. 134-141.

Об авторе:

Хайруллин Равиль Сагитович, профессор, доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Информационные системы и технологии в строительстве», ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Республика Татарстан, Россия, xravil@kgasu.ru

About the author:

Ravil S. Khairullin, Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Information Systems and Technologies in Construction, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia, xravil@kgasu.ru

УДК 512

Червов О.Б., Галямова Э.Х.

Методика формирования вычислительных навыков у школьников в России и во Франции

В статье рассмотрены основные подходы к процессу формирования вычислительных навыков у учащихся средней школы в России и во Франции. Выделены и сопоставлены цели овладения указанными навыками, показана взаимосвязь с преподаванием других предметов в разрезе междпредметного обучения, педагогических инноваций и дифференцированного подхода в обучении.

Ключевые слова: вычислительные навыки, решение математических задач, межпредметное обучение

Oleg B. Chervov, Elmira H. Galyamova

Methods Of Formation Of Computing Skills Of Secondary School Students In Russia And France

The article considers the main approaches to the process of forming computing skills of secondary school students in Russia and France. The goals of mastering these skills are identified and compared, and the relationship with the teaching of other subjects in the context of interdisciplinary training, pedagogical innovations, and a differentiated approach to learning is shown.

Keywords: formation of computing skills, solving mathematical problems, interdisciplinary training

Вопрос о значении вычислительных навыков в курсе математики является одним из спорных моментов в современной системе образования. Российская методика накопила достаточно богатый опыт эффективных приемов и техник в направлении развития вычислительных навыков. В данном исследовании предпринята попытка проанализировать различные системы обучения в России и за рубежом и, в частности, во Франции. Анализ отечественных учебников показал, что задачи вычислительного характера занимают в них едва ли не главенствующее место, однако несложное задание устного счета типа 24^2-14^2 часто вызывает недовольство у обучающихся старших классов с претензией, что необходима таблица квадратов. Одно из основных предназначений свойств арифметических действий и формул сокращенного умножения – упрощение устных вычислений, теряется в современной системе математического образования ввиду нескольких факторов.

Во-первых, наблюдается тенденция формального подхода учителей к включению в урок элементов устного счета, особенно в основной и старшей школе. Опрос учителей в процессе их обучения на курсах повышения квалификации выявил причины редкого включения в структуру урока этапа «устный счет»:

- низкий уровень вычислительных умений выпускника начальной школы;
- зависимость детей от гаджетов, в том числе калькуляторов, встроенных в телефон;
- уменьшение заданий на отработку вычислительных навыков в форме устного опроса в современных версиях учебника;
- отсутствие мотивации обучающихся к овладению приемами устного счета.

Во-вторых, формирование вычислительных навыков тесно связано с проблемами когнитивного развития. Функциональная асимметричность полушарий мозга означает, что право – левополушарность является психофизиологической основой существования когнитивных стилей. «Когнитивный стиль – это процессуальная характеристика интеллектуальной деятельности, определяющая способ получения того или иного продукта» [2]. Главное отличие левого полушария от правого заключается в том, что у большинства людей именно в нем расположены речевые центры. Переработка информации в левом полушарии происходит с помощью словесно-знаковых систем. За формирование вычислительных навыков отвечают формально-логические компоненты мышления, то есть левое полушарие. В этом случае правополушарные ученики в указанном выше примере 24^2-14^2 по физиологическим причинам «не видят» формулы сокращенного умножения.

В-третьих, анализ уроков математики показал, что вычислительные приемы осваиваются школьниками как готовые «рецепты» – алгоритмы, которые полагается запомнить наизусть. Основной способ введения нового приема вычислений как в основной школе, так и в начальной – это демонстрация образца. Учитель использует большое число упражнений на повторение образца с целью его усвоения. Интересен в этом вопросе альтернативный подход, разработанный В.В. Давыдовым. Данная система построена на понимании детьми принципа построения позиционной системы счисления по любому основанию. В этом случае способы вычислений не зависят от основания. Смысл арифметических действий в такой системе раскрывается на основе свойства аддитивности меры. Наглядное представление разрядного состава числа является основой вычислительных приемов сложения и вычитания. Числовая прямая служит моделью для составления таблиц сложения. Выполняя сложение поразрядно, ученик делает вынужденный перевод в десятичную систему, так как таблица сложения по исходному основанию не составляется, что стало особенностью данного подхода.

В учебной программе средней школы Французской Республики отдельно выделены шесть основных компетенций, которыми должен овладеть учащийся после окончания цикла обучения в начальной школе: исследовать, моделировать, представлять, доказывать, вычислять, общаться.

Умение решать задачи представляет собой важнейший критерий оценки владения знаниями во всех областях математики, но оно, в то же время, является средством и целью их получения. Алгебраическое моделирование в старших классах позволяет иначе взглянуть на решение математических задач, с которыми учащиеся сталкивались ранее. В то же время умение решать математические задачи в средней школе позволяет продемонстрировать, каким образом владение математическими понятиями может сделать этот процесс эффективнее.

В учебном плане французских коллег для урока математики в 5-8 классе можно выделить, в качестве цели, овладение учащимися следующими понятиями: числа и счёт, величина и размер, пространство и геометрия.

Их задача – закрепить и углубить знания, полученные ранее, расширить область знаний учащихся, довести письменные навыки счёта до автоматизма (сложение, вычитание и умножение), а также освоить новые методы письменного и устного счёта (деление) с целью дальнейшего введения новых понятий, таких как десятичные числа, пропорциональность или изучения новых величин: площадь фигуры, объём, величина угла [3].

Изучение геометрии в этот период также вписывается в общую последовательность задач. Важным дополнением здесь является присутствие элементов аргументации и доказательства, при этом особое внимание уделяется пониманию назначения и правильному использованию геометрических инструментов, что, в свою очередь, даёт возможность в дальнейшем вплотную подойти к формированию у учащихся нового типа восприятия пространства: развёртка многогранника, перспектива, фронтальный вид, вид сбоку, сверху [4].

Опираясь непосредственно на тематику, обозначенную в программе, овладение навыками устного и письменного счёта позволяет наметить пути дальнейшего прогресса в разрезе межпредметного обучения, педагогических инноваций и дифференцированного подхода в обучении [5].

Таким образом, в процессе формирования вычислительных навыков у учащихся во Франции решение математических задач, несомненно, играет существенную роль. При этом не следует упускать из виду, что в данном случае речь идёт не столько о математических задачах в чистом виде, сколько о различных ситуациях из повседневной жизни, для решения которых потребуется применение знаний, полученных на уроках математики и других дисциплин (например, информатики, преподавание которой присутствует в равной степени как на уроках математики, так и на уроках технологии). Основные темы учебных программ по разным предметам нередко пересекаются, что создаёт предпосылки межпредметного обучения.

Несмотря на различия в образовательных системах, с целью развития математических способностей и создания условий успешности ученика в основной школе необходимо направить усилия на формирование вычислительной культуры обучающихся, постоянно закрепляя все вычислительные навыки на уроках и во внеурочной деятельности по предмету. Русские психологи С.Л. Рубинштейн и А.М. Матюшкин выделили склонность к операциям с числами и быстроту усвоения счетных и арифметических правил как возможность развития математического мышления [1]. С помощью факторного анализа выделены шесть факторов математических способностей: общий, вербальный, пространственный, вычислительный, память и способность манипулировать математическими схемами и отношениями.

Устный счет является одним из простых способов формирования вычислительных навыков на уроке. Хорошо развитые навыки устного счета являются условием успешного освоения содержания математического образования в основной и старшей школе. Учитель математики должен обращать особое внимание организации устного счета с первых дней перехода ребенка из начальной школы в основную. Трудности в вычислениях, выявленные на ранней стадии позволят ликвидировать промахи в решении сложных заданий в дальнейшем. При организации устного счета учитель должен учитывать две стороны этого процесса: визуальный счёт и счёт с опорой на аудиальную память. При визуальном счете учитель не только называет числа, которые являются компонентами действий, но и демонстрирует их обучающимся на доске или на экране. Хорошим дидактическим средством в этом случае являются раздаточные индивидуальные карточки для устного счета. Подкрепляя слуховые восприятия обучающихся, зрительное восприятие чисел существенно облегчает процесс вычислений, так как фактически становится ненужным удерживать данные числа в уме. Однако, при этом упускается основная ценность устного счета – запоминание чисел, над которыми производятся действия.

При слуховом восприятии примеров для счета обучающиеся ничего не записывают и выполняют арифметические действия «в уме». Данный вид устного счета эффективнее в методическом плане, но его сложнее контролировать. Главным условием успешной работы в такой ситуации становится увлеченность обучающегося игровой ситуацией.

Вычислительные способности нас интересуют не только как отдельное понятие, а как составная часть понятия «всесторонне развитая личность», т.е. нас интересует как можно активизировать развитие вычислительных способностей у всех обучающихся, каковы возможности специального развития вычислительных навыков.

Литература:

1. Матюшкин А.М. Актуальные проблемы психологии высшей школы. М.: Знание, 1977.
2. Холодная М.А. Когнитивные стили как проявление своеобразия индивидуального интеллекта. Киев: КГУ, 1990.
3. Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. Les programmes du collège. Paris. 2020.
4. Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. Eduscol. Ressources d'accompagnement du programme de mathématiques. Paris, 2020.
5. Académie de Strasbourg. Mathématiques. Collège, 2015.

Об авторах:

Червов Олег Борисович, старший научный сотрудник лаборатории педагогических инноваций ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, 9655918189@mail.ru

Галямова Эльмира Хатимовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и методики обучения, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, egalyamova@yandex.ru

About the authors:

Oleg B. Chervov, senior researcher at the laboratory of pedagogical innovations, Naberezhnye Chelny State Pedagogical Univercsity, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, 9655918189@mail.ru

Elmira H. Galyamova, Candidate of Pedagogics, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics, Physics and Teaching Methods, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, egalyamova@yandex.ru

УДК 591.65

Шакиров И.А.

О логарифмической замене константы Лебега оператора Фурье

Константа Лебега классического оператора Фурье приближается семейством логарифмических функций, зависящих от двух параметров; соответствующий остаточный член имеет неопределенное поведение. Полученный результат усиливает известные результаты, соответствующие случаям строгого убывания и возрастания остаточного члена.

Ключевые слова: оператор Фурье, асимптотическая формула, константа Лебега, экстремальная задача

Iskander A. Shakirov

On Logarithmic Change of The Lebesgue Constant of The Fourier Operator

The Lebesgue constant of the classical Fourier operator is approximated by a family of logarithmic functions depending on two parameters; the corresponding remainder has undefined behavior. The obtained result strengthens the known results corresponding to the cases of strict decrease and increase of the remainder term.

Keywords: Fourier operator, asymptotic formula, Lebesgue constant, extremal problem

При изучении равномерной сходимости частичных сумм ряда Фурье к исходной функции $x(t)$ согласно фундаментальному неравенству Лебега важную роль играет константа Лебега

$$L_n = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} |D_n(t)| dt = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi/2} \frac{|\sin(2n+1)t|}{\sin t} dt, \qquad n \in \mathrm{N} \ . \tag{1}$$

В первой половине двадцатого века Фейером Л. [7], Сеге Г. [11], Харди Г. [8] для фундаментальной характеристики (1) оператора Фурье $S_n:\ C_{2\pi} \to C_{2\pi}$ были получены основные формулы, позволяющие провести ее дальнейшее исследование. Логарифмическое поведение константы (1) с асимптотически точной константой $4/\pi^2$ также определено Фейером Л. [8]:

$$L_n = L(n) = \frac{4}{\pi^2}\ln n + O(1), \qquad n \to \infty \ . \tag{2}$$

Неопределенная константа $O(1)$ установлена Г. Ватсоном в работе [12]:

$$O(1) = \lim_{n\to\infty}(L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln n) \overset{def}{=} \tilde{\alpha}_0 = 1.270353241\cdots \ . \tag{3}$$

Несколько позднее на основе (3) Галкин П.В. [1], а затем Жук В.И. и Натансон Г.И. в их совместной монографии [2] получили двустороннюю оценку вида

$$1 \le L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+1) < 1.2706\cdots \ , \qquad n = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ \cdots . \tag{4}$$

С целью получения неулучшаемой оценки для разности в (4) и более строгого изучения поведения константы Лебега (2) в работах автора [4], [5] была введена и исследована функция погрешности общего вида

$$O_n(a,\ b) \overset{def}{=} O(n; a,\ b) = L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b, \quad n \in \mathrm{N} \qquad ((a,\ b) \in \Omega = [0,\ 1]\times[0,\ \frac{3}{2}]), \tag{5}$$

зависящая от двух параметров $a,\ b$. Коэффициенты $a,\ b$ в приближенной формуле

$$L_n \approx \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) + b, \qquad n \in \mathrm{N}, \qquad (a,\ b) \in \Omega = D\times B \tag{6}$$

будем искать только при $a \in D = [0,\ 1]$ и $b \in B = [0,\ 1.5]$. Выбор оптимальных значений параметров в (6) относится к актуальным задачам теории приближения функций. В конкретных подобластях $\Omega^{\downarrow} \subset \Omega$ и $\Omega^{\uparrow} \subset \Omega$, в которых функция погрешности (5) соответственно строго убывает [9] и строго возрастает [10], соответственно решены экстремальные задачи

$$\inf_{(a,b)\in\Omega^{\downarrow}} \sup_{n\in N} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| , \qquad \inf_{(a,b)\in\Omega^{\uparrow}} \sup_{n\in N} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| ,$$

где $\Omega^{\downarrow} = D^{\downarrow} \times B \quad (D^{\downarrow} = [0,\ 0.5] \subset D)$,

$$\Omega^{\uparrow} = D^{\uparrow} \times B \qquad (D^{\uparrow} = [a^{\uparrow},\ 1] \subset D, \qquad a^{\uparrow} = -1 + 0.5\,(\exp\frac{2}{7} - 1)^{-1} = 0.51188859\cdots).$$

В рамках данной работы получены следующие результаты:

– введена экстремальная величина (наилучшее приближение)

$$E \overset{def}{=} \inf_{(a,b)\in\Omega} \sup_{n\in N} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| , \qquad (a,\ b) \in \Omega \subset R^2, \tag{7}$$

позволяющая судить об аппроксимативных качествах произвольно выбранного логарифмического приближения вида (6);

– величина (7) достаточно строго оценена сверху в областях $\Omega^{\downarrow},\ \ \widetilde{\Omega},\ \ \Omega^{\uparrow}$, где $\widetilde{\Omega} = \widetilde{D} \times B,\ \ \widetilde{D} = (0.5,\ a^{\uparrow})$;

- среди них наилучшей является оценка

$$E < \inf_{(a,b)\in\widetilde{\Omega}} \sup_{n\in N} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| \overset{def}{=} \widetilde{\varepsilon} = 0.000317632\cdots ,$$

соответствующая случаю неопределенного поведения остаточного члена $O_n(a,\ b)$;

- рассмотрена модификация экстремальной задачи (7), когда супремум в ней рассматривается на некотором подмножестве множества натуральных чисел.

Приведем определения классов функций, которые использовались в работе [3] при изучении свойств фундаментальных характеристик операторов Лагранжа. Ниже их применим для детального исследования поведения функции погрешности (5), когда $(a,\ b) \in \widetilde{\Omega}$.

Определение 1. *Строго монотонную функцию* $\varphi = \varphi(n)\ \ (n \in D = D(\varphi) \subseteq N)$ *дискретного аргумента, имеющую малое изменение* $\delta = \delta(\varphi)$ *области значений* $R(\varphi)$, *назовем функцией с малой вариацией; класс таких функций обозначим через* $V_{\delta}^{\pm}$, *где знак плюс используется в случае возрастания функции в области* D, *минус - при ее убывании* $\delta = \delta(\varphi) = \sup\{\varphi(n) \mid n \in D\} - \inf\{\varphi(n) \mid n \in D\},\ \ 0 < \delta < 0.01.$

Замечание 1. *Дискретные функции (последовательности) из классов* V_{δ}^{+} *и* V_{δ}^{-} *обладают тем замечательным свойством, что относительно большие изменения их областей значений (вариации) происходят при первоначальных значениях аргумента* n *(например,* $n = \overline{1,\,3}$ *) с последующей «стабилизацией» этих последовательностей около вполне определенных асимптот.*

Далее приведем необходимые в дальнейшем результаты работ [9], [10]. При этом особое внимание обратим теоремам, соответствующим области $D^{\downarrow}$. Они будут использованы при получении основных результатов (теоремы 4-7) данной работы.

Теорема 1. З*начениям параметра* $a \in D^{\downarrow}$ *соответствуют неулучшаемые двусторонние оценки для* L_n *вида*

$$\frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) + \widetilde{\alpha}_0 \ \le L_n \le \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) + L_1 - \frac{4}{\pi^2}\ln(1+a), \quad n \in \overline{N} \tag{8}$$

с вариацией равной $\delta = \delta(a) = L_1 - \dfrac{4}{\pi^2}\ln(1+a) - \widetilde{\alpha}_0 , \quad a \in [0,\ \dfrac{1}{2}]$ *;*

нижняя и верхняя равенства в (8) достигаются при $n = +\infty \in \overline{N}$ *и* $n = 1$ *соответственно, где*

$$L_1 = \frac{1}{3} + \frac{2\sqrt{3}}{\pi} = 1.43599112\cdots , \quad \overline{N} \overset{def}{=} N \cup \{+\infty\} .$$

Следствие. *В условиях теоремы 1 значению параметра* $a = 1/2$ *соответствует наилучшая среди (8) не улучшаемая двусторонняя оценка*

$$\frac{4}{\pi^2}\ln(n+\frac{1}{2}) + \ \widetilde{\alpha}_0 \le L_n \le \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\frac{1}{2}) + L_1 - \frac{4}{\pi^2}\ln\frac{3}{2} , \qquad n \in \overline{N} \tag{9}$$

с вариацией $\delta(\frac{1}{2}) = L_1 - \frac{4}{\pi^2}\ln\frac{3}{2} - \tilde{\alpha}_0 = 0.00130906\cdots$.

Теорема 2. *Для всех значений параметра* $a \in D^{\downarrow}$ *остаточный член (5) является строго убывающей функцией аргумента* $n \in \mathrm{N}$ *; наилучшее равномерное приближение в (6) достигается при*

$a = a^{\downarrow} = 0.5$, $\quad b = b^{\downarrow} = 1.27100777\cdots \qquad ((a^{\downarrow},\ b^{\downarrow}) \in \Omega^{\downarrow} \subset \Omega)$,

то есть они обеспечивают решение экстремальной задачи

$$\varepsilon^{\downarrow} \overset{def}{=} \inf_{(a,\,b)\in\Omega^{\downarrow}} \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| = \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a^{\downarrow}) - b^{\downarrow} \right| = 0.00065453\cdots \ . \qquad (10)$$

Теорема 3. *Для значений параметра* $a \in D^{\uparrow}$ *остаточный член (5) является строго возрастающей функцией аргумента* n *; наилучшее равномерное приближение в (6) достигается при значениях параметров*

$a = a^{\uparrow} = 0.51188859\cdots$, $\quad b = b^{\uparrow} = 1.26940801\cdots \qquad ((a^{\uparrow},\ b^{\uparrow}) \in \Omega^{\uparrow} \subset \Omega)$,

то есть они обеспечивают решение экстремальной задачи

$$\varepsilon^{\uparrow} \overset{def}{=} \inf_{(a,\,b)\in\Omega^{\uparrow}} \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| = \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a^{\uparrow}) - b^{\uparrow} \right| = 0.00094522\cdots \ . \qquad (11)$$

Введем в рассмотрение функцию, зависящую от параметра c , вида

$$y_n(c) \overset{def}{=} y(n,\,c) = \frac{4}{\pi^2}\ln(n + \frac{1}{2} + c) + \tilde{\alpha}_0, \quad n \in \mathrm{N} \qquad (c \in [0,\,1/2])\,. \qquad (12)$$

Лемма 1. *Функциональная зависимость (12) при любом фиксированном значении аргумента* n *является строго возрастающей по параметру* c *функцией.*

Доказательство. Если в (12) значение параметра c равно нулю, то имеем зависимость $y(n,\,0) = \frac{4}{\pi^2}\ln(n + \frac{1}{2}) + \tilde{\alpha}_0$, $\ n \in \mathrm{N}$, которая совпадает с нижней оценивающей константу Лебега функцией в двойном неравенстве (9).

Пусть параметр $c \in (0,\,1/2]$, тогда сдвиг аргумента логарифмической функции $a \equiv 1/2 + c$ принадлежит области $(0,\,1]$. С его ростом (при фиксированном n) значение функции $y(n,\,c)$ также растет, так как

$$\frac{\partial y(n,\ c)}{\partial c} = [\frac{4}{\pi^2}\ln(n + \frac{1}{2} + c) + \tilde{\alpha}_0]'_c = \frac{4}{\pi^2(n + 0.5 + c)} > 0, \qquad n \in \mathrm{N} \qquad (c \in (0,\,1/2]);$$

при этом $\frac{\partial y(n,\ c)}{\partial c} \to 0, \quad n \to +\infty$. Другими словами, для функции $z = y(n,\,c)$, рассматриваемой в координатной системе zOc, верна импликация

$$\forall\, c_1,\ c_2 \in (0,\,1/2]:\ \ c_1 < c_2 \qquad \Rightarrow \qquad y(n,\,c_1) < y(n,\,c_2), \quad n \in \mathrm{N}\,. \qquad (13)$$

Лемма доказана.

Теорема 4. *Для наилучшего приближения (7) верны оценки*

$$E < \varepsilon^{\downarrow} = 0.00065453\cdots, \qquad E < \varepsilon^{\uparrow} = 0.00094522\cdots \ . \qquad (14)$$

Доказательство. Из формул (10), (11), а также включений $\Omega^{\downarrow} \subset \Omega, \quad \Omega^{\uparrow} \subset \Omega$ легко получим справедливость неравенств (14):

$$E = \inf_{(a,\,b)\in\Omega} \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| < \inf_{(a,\,b)\in\Omega^{\downarrow}} \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| = \varepsilon^{\downarrow} = 0.00065453\cdots \ ;$$

$$E < \inf_{(a,\,b)\in\Omega^{\uparrow}} \sup_{n\in\mathrm{N}} \left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b \right| = \varepsilon^{\uparrow} = 0.00094522\cdots \ .$$

Теорема доказана.

Теорема 5. *Если коэффициенты* $a,\ b$ *в (6) соответственно равны*

$\tilde{a} = 0.504852813\cdots$, $\quad \tilde{b} = \tilde{\alpha}_0 = 1.270353241\cdots \qquad ((\tilde{a},\ \tilde{b}) \in \tilde{\Omega} \subset \Omega)$,

то для левой и правой частей приближенного равенства

$$L_n \approx \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) + \widetilde{\alpha}_0 \equiv y_n(\widetilde{a}), \qquad n \in \mathrm{N} \tag{15}$$

выполняются соотношения

$$L_n < \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) + \widetilde{\alpha}_0, \qquad n \in \mathrm{N}_2 = \{2,\ 3,\ 4,\ 5,\ \cdots\} \subset \mathrm{N}\,, \tag{16}$$

$$L_1 = y_1(\widetilde{a})\,, \qquad \lim_{n\to+\infty} L_n = \lim_{n\to+\infty} y_n(\widetilde{a}) \text{ (они совпадают при } n=1, \quad n=+\infty \in \overline{\mathrm{N}}), \tag{17}$$

где формула для вычисления значения $\widetilde{a}$ *определена ниже.*

Доказательство. Согласно следствию теоремы 1 графики выпукло возрастающих функций $z = L_n = L(n)$, $z = y(n,0) = \frac{4}{\pi^2}\ln(n+0.5) + \widetilde{\alpha}_0$, $n \in \mathrm{N}$ встречаются лишь в бесконечно удаленной точке $(\lim_{n\to+\infty}[L(n) - y(n,0)] = 0)$, а при натуральных значениях аргумента n имеет место строгое неравенство $(4/\pi^2)\ln(n+0.5) + \widetilde{\alpha}_0 < L(n)$, $n \in \mathrm{N}$. Сказанное запишем в виде

$$y(n,0) < L(n), \quad n \in \mathrm{N} \qquad (\lim_{n\to+\infty} L(n) = \lim_{n\to+\infty} y(n,0))\,. \tag{18}$$

Используя (18) и (13), в неравенстве $y(n,c) \le L(n)$, $n \in \mathrm{N}$ добьемся совпадения левой и правой его частей при произвольно выбранном значении аргумента n:

$$y(n,c) = L(n) \iff \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\frac{1}{2}+c) + \widetilde{\alpha}_0 = L(n) \iff c = \exp[\frac{\pi^2}{4}(L(n)-\widetilde{\alpha}_0)] - n - \frac{1}{2} \equiv c(n)\,.$$

Согласно (18) выполняются равносильности

$$\ln(n+0.5) < \frac{\pi^2}{4}[L(n) - \widetilde{\alpha}_0] \iff \exp[\frac{\pi^2}{4}(L(n)-\widetilde{\alpha}_0)] > n + \frac{1}{2} \quad \forall n \in \mathrm{N}$$

, откуда имеем

$$c(n) > 0, \quad n \in \mathrm{N}, \qquad \lim_{n\to+\infty} c(n) = 0; \qquad c(n) \in V_\delta^-, \quad \delta = c(1) - \lim_{n\to+\infty} c(n) = 0.004852813\cdots\,.$$

В итоге при фиксированном $n = n_0$ для параметра c получили однозначно определенное значение

$$c(n_0) = \exp[\frac{\pi^2}{4}(L_{n_0} - \widetilde{\alpha}_0)] - n_0 - \frac{1}{2}, \quad n_0 \in \mathrm{N}\,, \tag{19}$$

которое с учетом строгого возрастания и выпуклости функций $L(n)$, $y(n,c)$, $n \in \mathrm{N}$ обеспечивает выполнение соотношений:

$$\widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln[n+\frac{1}{2}+c(n_0)] < L_n, \qquad n \in \{1,\ 2,\ 3,\ \cdots,\ n_0-1\};$$

$$\widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln[n_0+\frac{1}{2}+c(n_0)] = L_{n_0}, \qquad n = n_0;$$

$$\widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln[n+\frac{1}{2}+c(n_0)] > L_n, \qquad n \in \{n_0+1,\ n_0+2,\ n_0+3,\ \cdots\}.$$

Полагая в них и в формуле (19) $n_0 = 1$, получим нужные нам соотношения:

$$\begin{aligned} &\widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln[\frac{3}{2}+c(1)] = L_1, \qquad n_0 = 1, \\ &\widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln[n+\frac{1}{2}+c(1)] > L_n, \qquad n \in \mathrm{N}_2 = \{2,\ 3,\ 4,\ 5,\ \cdots\}, \end{aligned} \tag{20}$$

где

$$\widetilde{c} \overset{def}{=} c(1) = -\frac{3}{2} + \exp[\frac{\pi^2}{4}(L_1 - \widetilde{\alpha}_0)] = 0.004852813\cdots\,.$$

В результате проведенных расчетов определено конкретное значение $\widetilde{a} \overset{def}{=} 0.5 + \widetilde{c} = 0.504852813\cdots \in \widetilde{D}$ сдвига логарифмической функции в (15). Подлежащие установлению соотношения (16), (17) теперь непосредственно следуют из (18), (20) и предельного равенства

$$\lim_{n\to+\infty}[\frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) + \widetilde{\alpha}_0 - L_n] = \lim_{n\to+\infty}[\frac{4}{\pi^2}\ln(n+0.5) + \widetilde{\alpha}_0 - L_n] + \lim_{n\to+\infty}\frac{4}{\pi^2}\ln\frac{n+\widetilde{a}}{n+0.5} =$$

$$\lim_{n\to+\infty}[y(n,0) - L_n] + \frac{4}{\pi^2}\lim_{n\to+\infty}\ln(1+\frac{\widetilde{c}}{n+0.5}) = 0.$$

Теорема 5 доказана.

Теорема 6. *Для допущенной в приближенной формуле (15) равномерной погрешности* $\widetilde{\varepsilon}$ *и наилучшего приближения (7) верны соотношения*

$$\widetilde{\varepsilon} \overset{def}{=} \sup_{n\in\mathrm{N}}\left|L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) - \widetilde{\alpha}_0\right| = 0.000317632\cdots; \tag{21}$$

$$E = \inf_{(a,\,b)\in\Omega}\ \sup_{n\in\mathrm{N}}\left|L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b\right| < 0.000317632\cdots.$$

Доказательство. Более детально изучим поведение соответствующего приближенному равенству (15) остаточного члена

$$\widetilde{O}_n \overset{def}{=} \widetilde{\alpha}_0 + \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) - L_n\,, \qquad n\in\mathrm{N} \qquad (\widetilde{a} = 0.504852813\cdots). \tag{22}$$

Во-первых, согласно (16), (17) остаточный член (22) обращается в нуль на концах расширенной области $\overline{\mathrm{N}}$ и имеет только положительные значения при остальных значениях аргумента n $(\widetilde{O}_n \ge 0,\quad n\in\overline{\mathrm{N}})$.

Во-вторых, последовательность $(\widetilde{O}_n)$ представляется в виде разности двух неотрицательных, строго убывающих к нулю, имеющих одинаковые области значений и вариации последовательностей

$$\tau_n \overset{def}{=} \frac{4}{\pi^2}\ln\Big(1+\frac{\widetilde{c}}{n+0.5}\Big), \qquad n\in\mathrm{N} \qquad (\tau_n\ge 0,\quad \lim_{n\to+\infty}\tau_n = 0)$$ и

$$\nu_n \overset{def}{=} L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln\Big(n+\frac{1}{2}\Big) - \widetilde{\alpha}_0\,, \qquad n\in\mathrm{N} \qquad (\nu_n\ge 0,\quad \lim_{n\to+\infty}\nu_n = 0 \quad (\textit{см.}\ (18))):$$

$$0 \le \widetilde{O}_n = \Big[\frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+0.5)\Big] - \Big[L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+0.5) - \widetilde{\alpha}_0\Big] =$$

$$= \frac{4}{\pi^2}\ln\Big(1+\frac{\widetilde{c}}{n+0.5}\Big) - \Big[L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+0.5) - \widetilde{\alpha}_0\Big] \equiv \tau_n - \nu_n \qquad \Rightarrow \qquad \tau_n \ge \nu_n\,,\quad n\in\mathrm{N}\,;$$

$$R(\tau_n) = R(\nu_n) = (0,\ L_1 - \frac{4}{\pi^2}\ln\frac{3}{2} - \widetilde{\alpha}_0],\quad \delta(\tau_n) = \delta(\nu_n) = L_1 - \frac{4}{\pi^2}\ln\frac{3}{2} - \widetilde{\alpha}_0 = 0.001309064\cdots \ \Rightarrow$$

$$\tau_n \in V_\delta^-\,,\qquad \nu_n \in V_\delta^-\,,\qquad \delta = 0.001309064\cdots.$$

С учетом вышесказанного, а также согласно известному алгоритму обоснования ограниченности сходящейся последовательности $(\widetilde{O}_n)$ $(\lim\limits_{n\to+\infty}\widetilde{O}_n = 0)$, после небольших численных расчетов найдем значение экстремальной величины (21):

$$\widetilde{\varepsilon} \overset{def}{=} \sup_{n\in\mathrm{N}}\left|L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) - \widetilde{\alpha}_0\right| = \sup_{n\in\mathrm{N}}\widetilde{O}_n = \sup_{n\in\mathrm{N}}\{\widetilde{O}_1,\ \widetilde{O}_2,\ \widetilde{O}_3,\ \widetilde{O}_4,\ \widetilde{O}_5,\ \cdots\} =$$

$$= \sup\{0,\ 0.000309398\cdots,\ 0.000317632616\cdots,\ 0.000289075\cdots,\ 0.000258462\cdots,\ \cdots\} =$$

$$= 0.000317632\cdots.$$

Докажем вторую часть теоремы 6:

$$E = \inf_{(a,\,b)\in\Omega}\ \sup_{n\in\mathrm{N}}\left|L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b\right| \le \sup_{n\in\mathrm{N}}\left|L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}) - \widetilde{\alpha}_0\right| =$$

$$= \widetilde{\varepsilon} = 0.000317632\cdots.$$

Теорема 6 полностью доказана.

С целью уменьшения допущенной равномерной погрешности в (15) рассмотрим новое приближенное равенство для вычисления L_n, определенное на подмножестве $\mathrm{N}_3 = \{3,\ 4,\ 5,\ 6,\cdots\} \subset \mathrm{N}$:

$$L_n \approx \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}_3) + \widetilde{\alpha}_0 \equiv y_n(\widetilde{a}_3), \qquad n\in\mathrm{N}_3\,, \tag{23}$$

где значение сдвига $\widetilde{a}_3$ аргумента логарифмической функции в (23) находится по формуле

$$\widetilde{a}_3 \overset{def}{=} 0.5 + \widetilde{c}_3 = 0.502107041\cdots \qquad (\widetilde{c}_3 \overset{def}{=} c(3) = -\frac{7}{2} + \exp\Big[\frac{\pi^2}{4}(L_3 - \widetilde{\alpha}_0)\Big] = 0.002107041\cdots), \tag{24}$$

полученной согласно схеме вычисления сдвига $\widetilde{a}$ в теореме 5. Первоначальные значения константы Лебега $L_1 = 1.435991124\cdots$, $L_2 = 1.642188435\cdots$, $L_3 = 1.778322861\cdots$ точно вычислены на основе известной формулы Л.Фейера [7]. При получении (24) существенно использована модифицированная (сравни с (9)) неулучшаемая двусторонняя оценка константы L_n.

$$\frac{4}{\pi^2}\ln(n+\frac{1}{2}) + \widetilde{\alpha}_0 \le L_n \le \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\frac{1}{2}) + L_3 - \frac{4}{\pi^2}\ln\frac{7}{2}, \qquad n \in \overline{\mathrm{N}}_3 = \mathrm{N}_3 \cup \{+\infty\}, \tag{25}$$

в которой нижняя и верхняя равенства достигаются при $n = +\infty \in \overline{\mathrm{N}}_3$ и $n = 3$ соответственно.

Используя теперь соотношения (23) - (25) и следуя алгоритму обоснования теоремы 6, легко установим справедливость следующей теоремы.

Теорема 7. *Для допущенной в приближенной формуле (23) равномерной погрешности $\widetilde{\varepsilon}_3$ и наилучшего приближения E_3 верны соотношения*

$$\widetilde{\varepsilon}_3 \stackrel{def}{=} \sup_{n\in \mathrm{N}_3}\left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+\widetilde{a}_3) - \widetilde{\alpha}_0\right| = 0.000060592\cdots, \quad E_3 \stackrel{def}{=} \inf_{(a,\,b)\in\Omega}\sup_{n\in \mathrm{N}_3}\left| L_n - \frac{4}{\pi^2}\ln(n+a) - b\right| < 0.000060592\cdots.$$

Замечание 2. *Выбор подмножества N_3 в (23) обеспечивает уменьшение первоначальной погрешности $\widetilde{\varepsilon}$ более пяти раз, то есть $\widetilde{\varepsilon} / \widetilde{\varepsilon}_3 = 5.3\cdots$; полученное отношение увеличится на порядок, если в приближенном равенстве (23) будет выбрано подмножество $\mathrm{N}_7 \subset \mathrm{N}$.*

Замечание 3. *Из результатов теорем 3.1-3.4 следует справедливость всех утверждений, сформулированных в начале работы.*

Литература:

1. Галкин П.В. Оценки для констант Лебега // Тр. МИАН СССР. 1971. Т.109. С. 3-5.
2. Жук В.В., Натансон Г.И. Тригонометрические ряды и элементы теории аппроксимации. Изд-во Ленингр. ун-та, 1983.
3. Шакиров И.А. О влиянии выбора узлов лагранжевой интерполяции на точные и приближенные значения констант Лебега // Сиб. матем. ж. 2014. Т.55, №6. С. 1404-1423.
4. Шакиров И.А. О неулучшаемой двусторонней оценке константы Лебега классического оператора Фурье // Вестник Казан. госуд. энергетич. ун-та. 2017. Т. 34, №2. С. 7-17.
5. Шакиров И.А. Об оптимальном приближении нормы оператора Фурье семейством логарифмических функций // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры. 2017. Т. 139. С. 92-104.
6. Fejer L. Lebesguesche konstanten und divergente Fourierreihen // J. Reine Angew. Math. 1910. V 138. P. 22-53.
7. Fejer L. Sur les singularites de la serie de Fourier des fonctions continues // Ann. de lEc. Norm. Ser. 1911. V.28. P. 63-103.
8. Hardi G.H. Note on Lebesgues constants in the theory of Fourier series // J. London Math. Soc. 1942. V. sl-17. No 1. P. 4-13.
9. Shakirov I.A. About the Optimal Replacement of the Lebesque Constant Fourier Operator by a Logarithmic Function // Lobachevskii journal of mathematics. 2018. V. 39, № 6. P. 841-846.
10. Shakirov I.A. On optimal approximations of the norm of the Fourier operator by a family of logarithmic functions // J. of Math. Sciences. 2019. V. 241 , № 3. P. 354-363.
11. Szego G. Uber die Lebesgueschen konstanten bei den Fourierchen reihen // Math. Z. 1921. V.9. No. 1-2. P.163-166.
12. Watson G.H. The constant of Landau and Lebesgue // Quart. J. Math., Oxford. 1930. Ser. 1. P. 310-318.

Об авторе:

Шакиров Искандер Асгатович, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и вычислительной математики, ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия, iskander@tatngpi.ru

About the author:

I**skander A. Shakirov,** PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Informatics and Computational Mathematics, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan, Russia, iskander@tatngpi.ru

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И МЕТОДЫ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 796:338.28

Волкова Л.М.

Использование параметров адаптационного потенциала и резервов дыхания в преподавании физической культуры студентов авиационного вуза

В работе предпринята попытка усиления аспекта формирования у студентов авиационного вуза осознанной важности физической культуры, разработаны элементы онлайн-обучения по программе «Физическая культура», которая позволяет вовлечь их в образовательный процесс в удаленном формате, дает возможность успешно и качественно обучать студентов в соответствии с учебными программами подготовки пилотов, диспетчеров и других специалистов гражданской авиации. Разработанный курс дистанционного обучения как элементом включал выполнение заданий по самоконтролю и оценке адаптационного потенциала и резервов дыхания. Полученные результаты по самодиагностике функционального состояния студента имеют практическое значение для работы высшего учебного заведения, позволяют существенно повысить роль физиологического аспекта в профессионально-прикладной подготовке авиаспециалиста, надолго сберечь долголетие в профессии, повысить безопасность полетов воздушного судна.

Ключевые слова: авиация, студент, физическая культура, адаптационный потенциал, резервы дыхания

Lyudmila M. Volkova

Using Parameters Adaptive Capacity and Reserves Of Breath In The Physical Training Of Aviation Students Of The University

The paper attempts to strengthen the aspect of formation of students of aviation higher education institutions of the conscious importance of physical culture, developed elements of online training in the program "Physical culture", which allows them to engage in the educational process in a remote format, makes it possible to successfully and efficiently train students in accordance with the training programs for pilots, dispatchers and other civil aviation specialists. The developed distance learning course as an element included tasks on self-monitoring and assessment of adaptive potential and respiratory reserves. The results obtained on self-diagnosis of the student's functional state are of practical importance for the work of higher education institutions, they can significantly increase the role of the physiological aspect in the professional and applied training of an aviation specialist, preserve longevity in the profession for a long time, and improve the safety of aircraft flights.

Keywords: aviation, student, physical culture, adaptive potential, respiratory reserves

Введение. Основной стратегической целью обучения в университете является формализация накопленного опыта (теоретического, методического и практического) во времени, отведенном на изучение предмета [1]. С одной стороны, образовательный уровень студентов определяет будущее общества, с другой - двигательная активность студента обеспечивает его состояние здоровья, физическую и умственную работоспособность. Для того чтобы цель порождала активное действие, она должна быть тесно связана с настоящим и, в то же время решать проблемы будущего, обеспечивая тем самым прогрессивное развитие общества. В настоящее время, в соответствии с особенностями сложившейся ситуации, связанной с пандемией вируса COVID-19, необходима дальнейшая разработка проблем онлайн-образования.

Приоритетной задачей физкультурного образования является формирование у студентов осознания жизненной важности физической культуры [2].

Цель исследования – в режиме дистанционного образования научить студентов авиационного вуза владению методиками оценки и контроля адаптационного потенциала и резервов дыхания, отражающих физическое здоровье человека.

Разработка элементов дистанционного образования в связи с пандемией вируса COVID-19 по учебной программе дисциплины «Физическая культура» проводилась в Санкт-Петербургском госуниверситете гражданской авиации (СПбГУ ГА) в 2020 году. В апробации данной программы участвовали юноши и девушки по направлению подготовки «Менеджмент», «Реклама и связи с общественностью», «Сервис в сфере транспорта», всего 139 человек.

Методика. Для диагностики и оценки адаптационного потенциала студентов вуза использовалась методика Р.М. Баевского [2], отражающая возможности организма к адаптации, для самооценки резервов дыхания использовались пробы Штанге и проба Генча [1]. Студенты не только подробно знакомились с данными методами оценки физического состояния, но и проводили самодиагностику параметров, соотносили результаты с нормативными показателями. Все предложенные методики имеют высокий уровень достоверности и результативности.

Результаты исследования. В 2020 году в СПбГУ ГА на базе утвержденной учебной программы по дисциплине «Физическая культура», соответствующей требованиям ФГОС ВО 3++ нами был разработан курс онлайн-образования для студентов авиационного вуза. В учебном процессе дистанционного образования использовались онлайн-платформы и сервисы: lk.spbguga.ru, Skype, Zoom, электронная почта, WhatsApp Web, Viber, Telegram, VK. Методический кабинет кафедры поддерживал современную информационно-образовательную среду, которая включала печатные и электронные информационные ресурсы, печатные и электронные образовательные ресурсы, совокупность современных коммуникативных технологий. Кабинет был оснащен компьютером с широкополосным доступом в Интернет, методической литературой по вопросам физической культуры и спорта, особенностями профессионально-прикладной физической подготовки специалиста и т.д., фондом оценочных средств подготовки по дисциплине, нормативными документами государственного образовательного стандарта, контентом, сервисом и функционалом образовательных программ, а также включал перечень заданий для самостоятельной подготовки.

Курс онлайн-образования как элементом включал выполнение заданий по самоконтролю: оценка адаптационного потенциала и резервов дыхания. В дистанционном режиме студенту вначале давались вводные замечания по сущности и определению изучаемых параметров, так, например, акцентировалось внимание на то, что именно здоровье и его компоненты дают возможность для благоприятного, комфортного существования и обеспечивают необходимый уровень профессиональной подготовки, в том числе и подготовки специалиста гражданской авиации. Далее студент знакомился с целью, оснащением и порядком проведения тестирования. Студенту предлагались доступные методики, формулы, порядок обработки результатов тестирования и таблицы, характеризующие уровень исследуемого состояния по 5-ти балльной системе оценки.

Самодиагностика адаптационного потенциала и резервов дыхания осуществлялась студентами в начале и в конце семестра, т.е. в начале самоизоляции и в конце учебного 2019/2020 года (рис.1).

Анализ по самодиагностике адаптационного потенциала в период самоизоляции свидетельствует, что показатели адаптационного потенциала снизились в среднем с 2,25 балла (что соответствует оценке 4,5) вначале самоизоляции до 2,57 (оценка 4,2 балла) к концу семестра. Студенты объясняли это, во-первых, закрытием всех спортивных залов и жестким режимом самоизоляции, что не позволяло вести (как и прежде) активный двигательный режим, а во-вторых – очень большой нагрузкой по выполнению заданий преподавателей по всем дисциплинам учебных программ университета, причем вначале им часто приходилось и по ночам переделывать заданные работы.

В конце семестра, ближе к зачетной неделе, уровень резервов дыхания студентов СПбГУ ГА также уменьшился за период самоизоляции с 4,3 до 3,9 балла, что мы также объясняем низкой двигательной активностью и только почти к самому концу семестра студенты стали выходить на уровень двигательной активности, характерной до самоизоляции. Полученные данные тестирования еще раз убедительно подтверждают важность и значимость высокой двигательной активности в укреплении здоровья, повышении функциональных резервов организма.

Заключение. Разработанные элементы курса дистанционного образования по дисциплине «Физическая культура» с учетом пандемии вируса COVID-19 для студентов авиавуза позволили осуществлять качественное обучение. Итоги работы по самодиагностике физического, психического, функционального состояния студента очень важны для работы высшего учебного заведения.

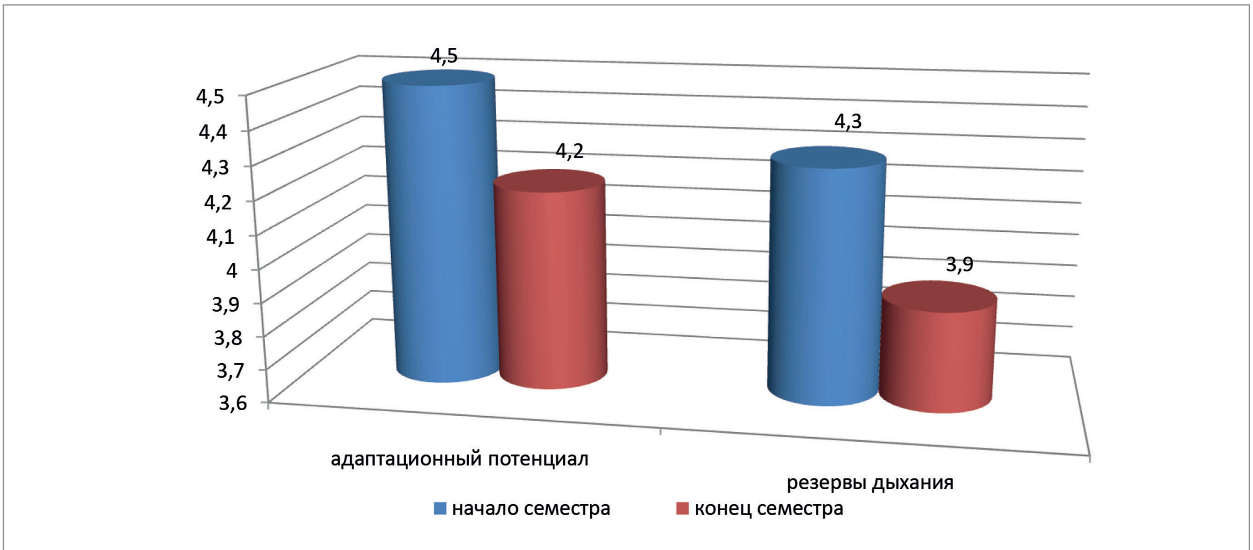


Рис.1 – Самодиагностика адаптационного потенциала и резервов дыхания студентов СПбГУ ГА в период пандемии вируса COVID-19 (баллы)

Литература:

1. Волкова, Л.М. Современные информационно-диагностические технологии в практике физического воспитания/ Л.М. Волкова, В.Ю. Волков//Физическая культура, спорт и здоровье. 2014. № 23. С. 17-20.
2. Давиденко, Д.Н. Определение адаптационного потенциала/ Д.Н. Давиденко// Практикум по психологии здоровья. – СПб.: Питер, 2005. – С. 27-28.

Об авторе:

Волкова Людмила Михайловна, профессор, кандидат педагогических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», г. Санкт-Петербург, Россия, volkovalm@bk.ru

About the author:

Lyudmila M. Volkova, Professor, candidate of pedagogical Sciences, Saint Petersburg state University of civil aviation, Saint Petersburg, Russia, volkovalm@bk.ru

УДК 796.011.1

Ловыгина О.Н., Сидоров Р.В.

Морфологический состав тела студентов высшего учебного заведения

Проведено исследование морфологического состава тела юношей и девушек, как занимающихся спортом, так и выполняющих мышечную нагрузку в рамках занятий по элективным курсам физической культуры и спорта. Исследуемые показатели морфологического состава тела: содержание жира, содержание воды, уровень висцерального жира, показатель базального метаболизма, масса тела, мышечная масса, костная масса, физический рейтинг, биологический возраст. Выявлены существенные различия морфологического состава организма между занимающимися и не занимающимися спортом студентами.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, морфологический состав тела

Oksana N. Lovygina, Roman V. Sidorov

Morphological Body Composition of Higher Educational Students

The study of the morphological composition of the body of young men and women, both involved in sports and performing muscular loads within the framework of elective courses in physical culture and sports, was carried out. The studied indicators of morphological body composition: fat content, water content, visceral fat level, basal metabolic rate, body weight, muscle mass, bone mass, physical rating, biological age. Significant differences in the morphological composition of the organism were revealed between the students involved in sports and those not involved in sports.

Key words: physical culture, sports, morphological body composition

В настоящее время интерес представляет изучение состава тела человека, то есть соотношения отдельных тканевых компонентов, таких как костная, жировая, мышечная массы и т.д. Компонентный состав человеческого тела меняется под влиянием различных факторов - изменений в характере питания, физической активности, а так же при различных заболеваниях. Немаловажное значение имеет знание оптимальных соотношений компонентов тела в разные периоды жизни, у представителей разного пола, различных расовых и профессиональных групп, каким образом их вариации связаны с вариациями физиологических и биохимических показателей, каковы пределы нормальных границ изменчивости компонентов тела. [1, 3]

Целью данного исследования явилось изучение морфологического состава тела студентов занимающихся и не занимающихся спортом.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выполнить анализ научно-методической литературы по теме исследования.
2. Определить морфологический состав тела студентов, занимающихся и не занимающихся спортом.
3. Выявить различия между спортсменами и нетренированными людьми.

Комплекс методов исследования: анализ специальной литературы, анализ состава тела, методы математической обработки данных позволил решить поставленные задачи.

Анализ состава тела проводился с помощью «Анализатора жировой массы Tanita BC-730» (Япония). Определялись показатели морфологического состава, такие как содержание жира в организме, содержание воды в организме, уровень висцерального жира, показатель базального метаболизма, масса тела, мышечная масса, костная масса, физический рейтинг, биологический возраст.

В исследовании приняли участие студенты 4 и 5 курса ГБПОУ «Курганское училище (колледж) олимпийского резерва» (10 юношей и 7 девушек) со стажем занятий спортом более 6 лет, спортивная квалификация от 1 разряда до Мастера спорта. Вторую группу исследований составили студенты 2 и 3 курса ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» (15 юношей и 14 девушек), которые посещают только занятия по физической культуре в КГУ 2 раза в неделю, отнесены к основной группе здоровья и не имеют никакого спортивного разряда. Возраст всех испытуемых 19-20 лет, на момент исследования жалоб на состояние здоровья никто не предъявлял.

В результате проведенного исследования были получены следующие данные.

Масса тела у юношей, занимающихся спортом, в среднем составила 76,1 кг у девушек-спортсменок – 71,2 кг. У нетренированных студентов масса тела была соответственно 66,6 кг и 59,7 кг (рис. 1).

Результаты исследования последних лет указывают на то, что физические упражнения и развитие мышечной ткани обеспечивают развитие сильных и полноценных костей. В нашем исследовании костная масса у юношей составила 3,3 кг, у девушек – 2,4 кг. Соответственно у представителей Курганского госуниверситета, которые занимаются только физической культурой в ВУЗе, – 2,9 кг и 2,2 кг (рис. 1).

Вес мышечной массы в организме студентов КУОР у девушек – 45,1 кг, в организме юношей – 62,8 кг. У нетренированных студентов, этот показатель морфологического состава тела составил у юношей – 55,5 кг, у девушек – 41,5 кг (рис. 1).

Содержание жира представляет собой количество жировой ткани в организме человека в процентном отношении. Увеличение содержания липидов в существенной степени приводит к росту показателей сердечнососудистой системы, нарушению работы поджелудочной железы. В данном исследовании выявлено, что средний показатель содержания жира в организме у девушек-спортсменок 33,1%, это свидетельствует о повышенном содержании жира (полнота), у юношей-спортсменов этот показатель значительно ниже – 12,9% и находится в пределах нормы (рис. 2). У нетренированных юношей среднее содержание жира 22,1%, у девушек – 24,5%.

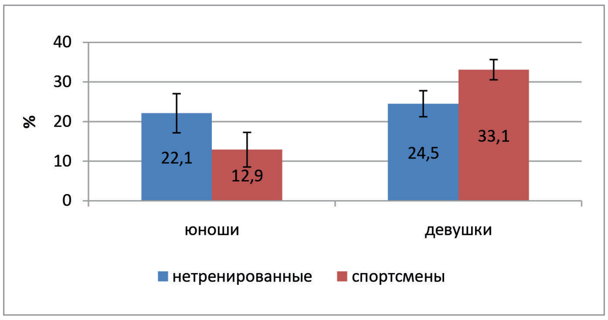


Рис. 2 – Процент жировой ткани в организме студентов

Следующий морфологический показатель – «процент содержания воды». Процент содержания воды в организме – это количество жидкости в человеческом организме, которое выражается в процентах от его общего веса тела организма. Поддержание оптимального уровня содержания воды в организме, обуслав-

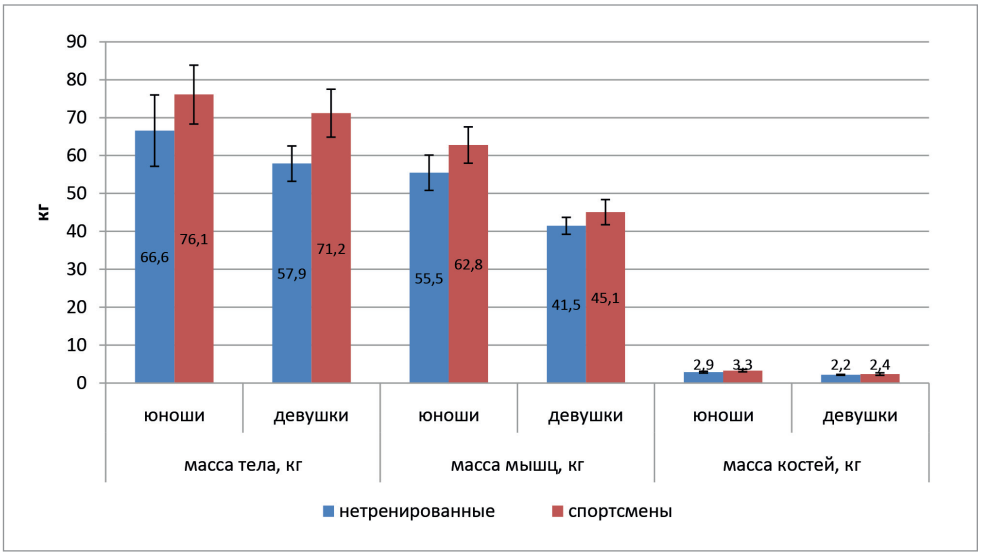


Рис. 1 – Масса тела, мышечная масса и масса костей у студентов ливает работу организм наиболее эффективно, это снижает вероятность развития проблемных состояний в организме. Средний показатель содержания воды у девушек-спортсменок 46,8%, у спортсменов – 61,4%. У нетренированных студентов этот показатель, соответственно, у девушек – 53,2%, у юношей – 57,7% (рис. 3). Норма содержания воды в организме у женщин 45-60%, у мужчин – 50-65%, у всех исследуемых спортсменов этот показатель был в пределах нормы.

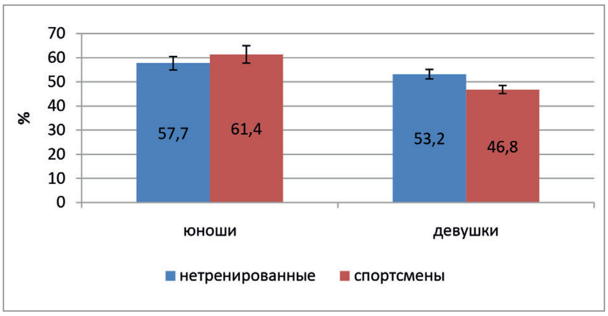


Рис. 3 – Процент содержания воды в организме студентов

Висцеральный жир – это жир, который окружает жизненно важные органы в брюшной полости. «Анализатора жировой массы Tanita BC-730» (Япония) – показывает количество висцерального жира в условных единицах, причем 1-12 усл. ед. нормальный уровень, 12-59 усл. ед. повышенный уровень. Средний показатель у студенток КУОРа составил 6 условных единиц, у юношей - 2,4 условных единицы. У нетренированных студенток КГУ этот показатель был 1,5 усл. ед., у юношей-студентов КГУ – 3,7 усл. ед. (рис. 4).

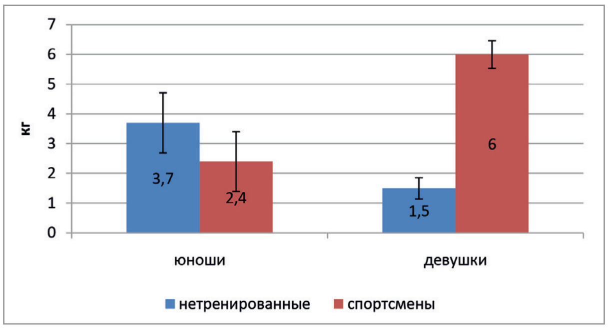


Рис. 4 – Количество висцерального жира в организме студентов

Показатель базального метаболизма – это то минимальное значение энергетической составляющей, которое необходимое организму для обеспечения эффективной работы систем организма. Около 70% всех калорий, потребляемых организмом в течение дня, идут на обеспечение именно базального метаболизма. Средний показатель у спортсменок составил 1424,7 ккал, у спортсменов – 1964 ккал (рис. 5). У нетренированных студенток данный показатель был 1363,3 ккал, у юношей – 2606,3 ккал. Рекомендуемые суточные энерготраты с учетом базального метаболизма и других морфологических показателей у спортсменок должны составлять 5960,7 ккал, у спортсменов – 8216,9 ккал. Для нетренированных энерготраты в сутки должны составлять у девушек – 5688,1 ккал, у юношей – 7316,5 ккал.

«Анализатора жировой массы Tanita BC-730» (Япония) дает оценку физического рейтинга, что отражает соматотип исходя из соотношения количества жира и мышечной массы в организме человека. При усилении активности и уменьшении количества жира в теле, соответствующим образом изменяется показатель телосложения. [2] Средний показатель у девушек 3, что соответствует ожирению при больших размерах тела, у юношей этот показатель – 6,6 – большая мышечная масса и среднее процентное содержание жира в теле. У нетренированных юношей – 5,1, у девушек – 5,9, что также свидетельствует о достаточной мышечной массе и среднем процентном содержании жира в теле (рис. 6).

Функции используемого прибора позволяют рассчитать биологический возраст. Каждому возрасту соответствует определенный уровень базального ме-

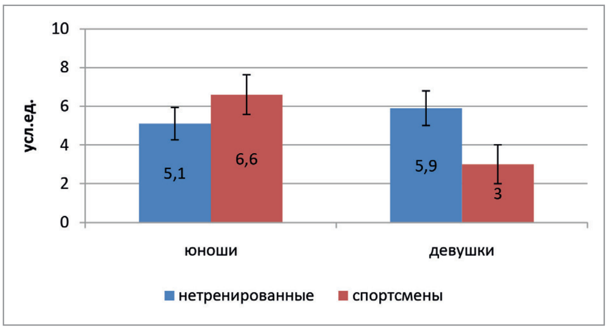


Рис. 6 – Физический рейтинг студентов

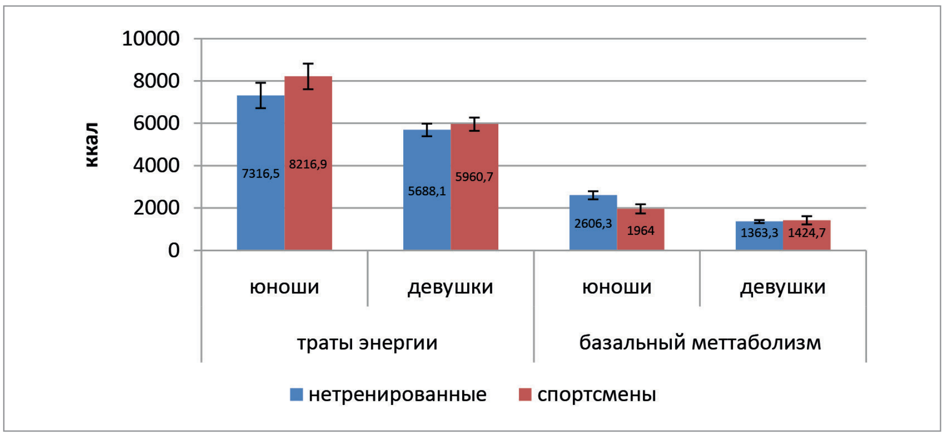


Рис. 5 – Показатель базального метаболизма и суточные энерготраты у студентов таболизма, определенная интенсивность обменных процессов. Средний показатель у девушек составил 44,3 года, у юношей - 18,9 лет (рисунок 7). У нетренированных девушек – 17,5 лет, у юношей – 23 года.

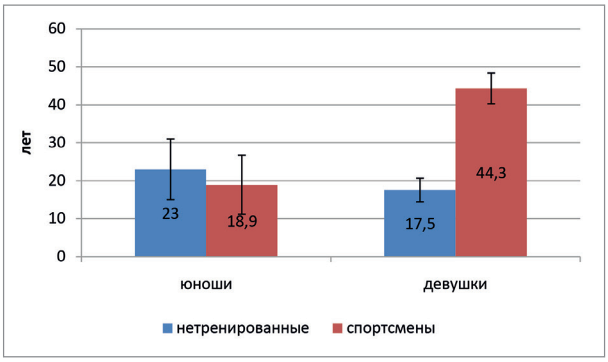


Рис. 7 – Биологический возраст студентов

Таким образом, выполнив анализ полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1. Проведенное исследования морфологического состава организма выявил различия между занимающимися и не занимающимися спортом студентами. Масса тела у спортсменок на 13,3 кг больше, чем у нетренированных сверстниц, у юношей по этому показателю достоверных различий не выявлено. Но показатель мышечной массы у спортсменов на 4,6 кг выше, чем у нетренированных, вместе с тем показатель массы костей достоверно не различался в обеих исследуемых группах.

2. Физический рейтинг у девушек-спортсменок соответствует ожирению при больших размерах тела, у юношей-спортсменов – большой мышечной массе и среднем процентном содержании жира в теле. У нетренированных юношей и девушек физический рейтинг свидетельствует о достаточной мышечной массе и среднем процентном содержании жира в теле.

3. Показатель висцерального жира у студенток, занимающихся спортом на 75% выше, чем у нетренированных сверстниц. У юношей, наоборот, у нетренированных висцерального жира на 54% больше, чем у спортсменов.

4. Оценка биологического возраста показала, что у студенток, занимающихся спортом он значительно больше, чем паспортный возраст, у всех других исследуемых групп студентов достоверных различий между паспортным и биологическим возрастами выявлено не было.

Литература:

1. Ванесян, А.С. Антропология: учебное пособие/ А.С. Ванесян. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 192 с. 11
2. Иванова Е.С., Назаренко А.С., Давлетова Н.Х., Хаснутдинов Н.Ш.. Оценка питания и двигательной активности у студентов. Наука и спорт: современные тенденции, 15 (2), 2017, с. 72-77. 4
3. Погонышева И.А., Красникова О.С., Пащенко Л.Г. Соматотипологические особенности юношей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в сравнительном аспекте // Теория и практика физической культуры, №12, 2015, с. 43-45. 17

Об авторах:

Ловыгина Оксана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия, kapitan777on@mail.ru

Сидоров Роман Васильевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, Россия, sidorov_rv@usue.ru

About the authors:

Oksana N. Lovygina, candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports, Kurgan State University, Kurgan, Russia, kapitan777on@mail.ru

Roman V. Sidorov, candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Ural State Economic University, Yekaterinburg, Russia, sidorov_rv@usue.ru

УДК 796.012.268 Ловыгина О.Н., Ивин С.В., Сидоров Р.В.

Применение игры бочче для развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта

Представленное исследование посвящено изучению эффективности развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта средствами игры бочче. Объектом исследования был процесс обучения детей с нарушением интеллекта в системе дополнительного образования. Предмет исследования – применение игры бочче для развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта. Исследование проводилось на базе КОУ «Сургутская школа для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» г. Сургут. В нем принимали участие 14 обучающихся с легкой степенью умственной отсталости в возрасте 11-12 лет. В результате исследования выявлено, что у детей с нарушением интеллекта, занимающихся бочче, были выявлены достоверно лучшие результаты в четырех из семи тестов, таких как «набрасывание колец», «прокатывание мяча по скамейке», «прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров» и тест Н.И. Озерецкого на реципрокную координацию рук. В контрольной группе, где дети занимались настольным теннисом, достоверных различий в полученных результатах выявлено не было, ни в одном из предложенных тестов.
Ключевые слова: бочче, мелкая моторика, нарушения интеллекта

Oksana N. Lovygina, Sergei Vl. Ivin, Roman V. Sidorov

Application of The Bocce Game for Development Fine Motor Skills In Children With Intellectual Disabilities

This study is devoted to the study of the effectiveness of fine motor skills development in children with intellectual disabilities by means of bocce games. The object of the study was the process of teaching children with intellectual disabilities in the system of additional education. The subject of the study is the use of bocce games for the development of fine motor skills in children with intellectual disabilities. The study was conducted on the basis of the Surgut school for students with disabilities in Surgut. It was attended by 14 students with a mild degree of mental retardation at the age of 11-12 years. The study revealed that children with intellectual disabilities engaged in bocce showed significantly better results in four of the seven tests, such as» throwing rings»,» rolling the ball on the bench»,» rolling a Hoop along a corridor 6 meters long, 0.25 meters wide « and The N. I. Ozeretsky test for reciprocal hand coordination. In the control group, where children played table tennis, there were no significant differences in the results obtained, in any of the proposed tests.
Keywords: bocce, fine motor skills, intellectual disabilities

Интеллектуальное и психическое развитие происходит тем быстрее, чем разнообразнее информация поступает в головной мозг. Это происходит наиболее активно во время игровой деятельности, поэтому повышая умственную активность с помощью игры у ребенка с умственной отсталостью можно корректировать и развивать восприятие, логическое мышление, внимание, воображение, память, моторику, речь [6, 7]. Бочче является наиболее доступным видом спорта для детей с интеллектуальными нарушениями, который создаёт условия для физического воспитания, развития обучающихся и дальнейшей их социализации. Эта игра одна из немногих спортивных игр, в которую могут играть дети с тяжелыми и множественными нарушениями в развитии.

Целью данного исследования явилось изучение эффективности развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта средствами игры бочче.

Объектом исследования был процесс обучения детей с нарушением интеллекта в системе дополнительного образования. Предмет исследования – применение игры бочче для развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта.

Исследование проводилось на базе КОУ «Сургутская школа для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» г. Сургут. В нем принимали участие 14 обучающихся с легкой степенью умственной отсталости в возрасте 11-12 лет. Дети были разделены на две группы: 7 детей – экспериментальная группа и 7 – контрольная. Исследуемые группы детей были идентичны по возрасту и физической подготовленности. В контрольной группе дети занимались настольным теннисом (первый год обучения) 3 раза в неделю по 40 минут. В экспериментальной группе дети занимались бочче (первый год обучения) 3 раза в неделю по 40 минут.

В работе использовались тесты, предложенные ведущими специалистами в области психолого-педагогической работы с детьми с ЗПР. При выполнении этих упражнений в разной степени обеспечивается точность движений посредством согласованных действий в суставах рук с завершающим движением кисти, они придают окончательное направление движению и определяют начальную скорость спортивного снаряда [4].

Тест №1. «Набрасывание колец» (Е. М. Минский, 1982) [8].

Тест №2. «Метание теннисного мяча в вертикальную мишень» (Б.Б. Егоров и др., 2015) [5].

Тест №3. «Метание теннисного мяча в горизонтальную мишень» (Б.Б. Егоров и др., 2015)[5].

Тест №4. «Прокатывание мяча по скамейке» (Е.Н. Вавилова, 1983) [2].

Тест №5. «Прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров» (Э.С. Вильчковский, 1979) [3].

Тест №6. Исследование навыка захвата и удержания предмета в руке.

Тест №7. Тест Н.И. Озерецкого на реципрокную координацию рук [1].

Тестирование детей по подобранным тестам проводилось дважды в сентябре 2019 года и в сентябре 2020 года. Первоначально планировалось, что повторное итоговое тестирование будет проведено в конце учебного 2019-2020 года, но из-за внезапного перехода на дистанционное обучение из-за карантина, вызванного вспышкой новой коронавирусной болезни COVID-19, пришлось перенести итоговое тестирование на сентябрь 2020 года. При переходе на дистанционное обучение занятия бочче с детьми из экспериментальной группы продолжались в системе он-лайн до конца учебного года в том же режиме, по такому же расписанию, то есть, три раза в неделю по 40 минут. В домашних условиях дети совершенствовали навыки держания, бросания мяча, навык точного попадания в намеченную цель, а также повторяли ранее изученные приемы игры, подводящие и подготовительные упражнения. Контроль за выполнением заданий и упражнений осуществлялся педагогом-трененром и родителями. В контрольной группе при переходе на дистанционное обучение занятия настольным теннисом были прекращены.

В результате проведенного исследования были получены следующие данные. В тесте «набрасывание колец» в экспериментальной группе средний балл в начале исследования был 3,4±1,0. В сентябре 2020 года средний балл стал 3,9±0,87. За период наблюдения средний балл в экспериментальной группе улучшился на 0,5, что составляет 15% (рис. 1). В контрольной группе за период исследования отмечена тенденция улучшения результата на 0,2 балла (6%).

В тесте «метание теннисного мяча в вертикальную мишень» в обеих исследуемых группах отмечена тенденция улучшения результата к сентябрю 2020 года, в экспериментальной группе результат изменился на 1,7 балла, в контрольной группе – на 1,8 балла, что соответственно составило 4% и 4,5% (рис. 2). В данном тесте более выраженные изменения произошли в контрольной группе, но в экспериментальной изначально средний результат был на 2,1 балла выше, чем в контрольной группе.

В следующем тесте «метание теннисного мяча в горизонтальную мишень» более выраженные изменения произошли у детей, занимающихся бочче, средний балл изменился на 1,4 (3,5%), в то время как у детей, занимающихся настольным теннисом, средний балл практически не изменился (рис. 3).

В этих двух тестах «метание теннисного мяча в вертикальную мишень» и «метание теннисного мяча в горизонтальную мишень» достоверность различий средних баллов математически не была подтверждена, как

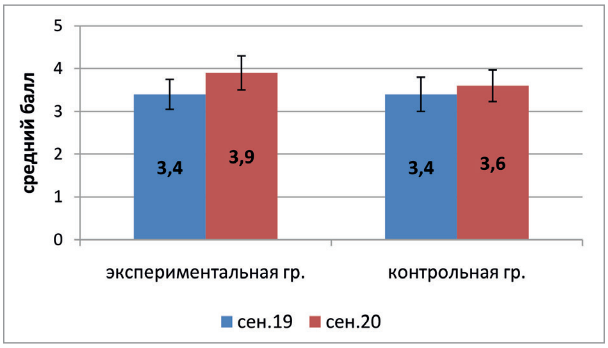


Рис. 1 – Результаты в тесте №1 «Набрасывание колец» (Е. М. Минский, 1982) у детей с нарушением интеллекта

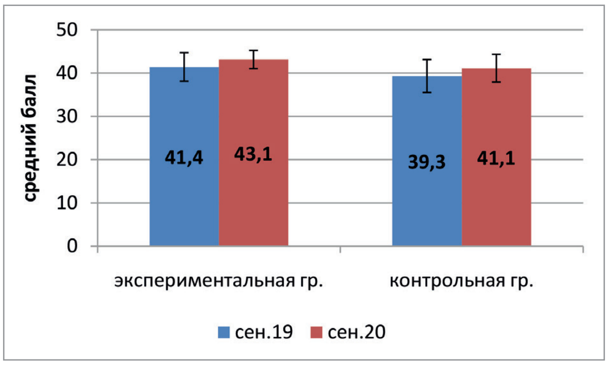


Рис. 2 – Результаты в тесте №2 «Метание теннисного мяча в вертикальную мишень» (Б.Б. Егоров и др., 2010) у детей с нарушением интеллекта

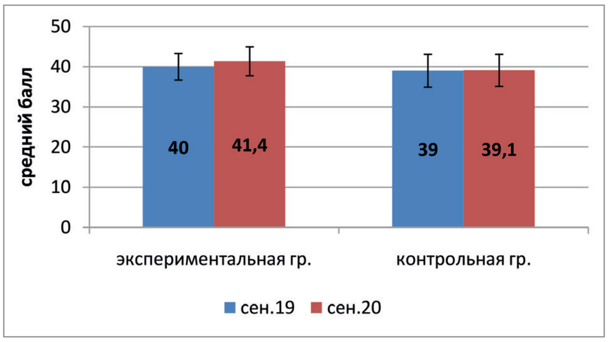


Рис. 3 – Результаты в тесте №3 «Метание теннисного мяча в горизонтальную мишень» (Б.Б. Егоров и др., 2010) у детей с нарушением интеллекта.

в межгрупповом сравнении, так и внутригрупповом.

В тесте «прокатывание мяча по скамейке» в первоначальном тестировании средний балл был одинаковым в обеих исследуемых группах: в экспериментальной – 3,7±1,0, в контрольной – 3,7±1,3 (рис. 4). В итоговом тестировании дети, занимающиеся бочче, показали результат на 0,3 балла лучше, что составило 8%, чем в начале прошлого года, итоговый балл стал 4,0±0,8 балла. У детей, занимающихся настольным теннисом, изменения были менее выраженными, без достоверной значимости. Средний результат изменился на 0,15 балла (4%) и составил 3,85±0,6 балла (рис. 4).

Пятым тестом, отражающим развитие мелкой моторики, в данном исследовании был тест «прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров» (Э.С. Вильчковский, 1979). В экспериментальной

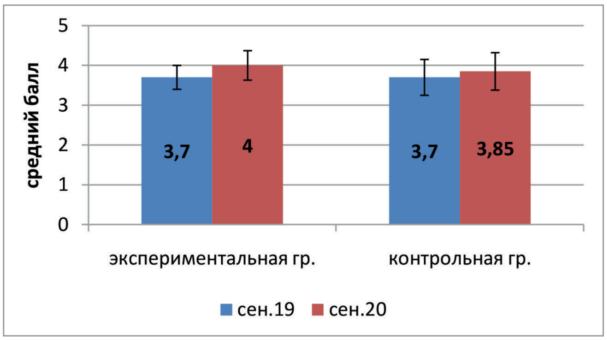


Рис. 4 – Результаты в тесте №4 «Прокатывание мяча по скамейке» (Е.Н. Вавилова, 1983) у детей с нарушением интеллекта

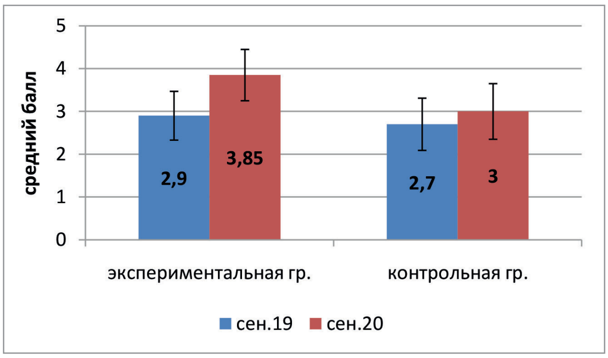


Рис. 5 – Результаты в тесте №5 «Прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров» (Э.С. Вильчковский, 1979) у детей с нарушением интеллекта)

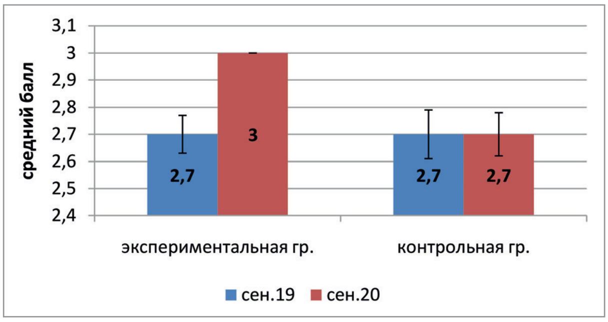


Рис. 6 – Результаты в тесте №7 «Тест Н.И. Озерецкого на реципрокную координацию рук» у детей с нарушением интеллекта

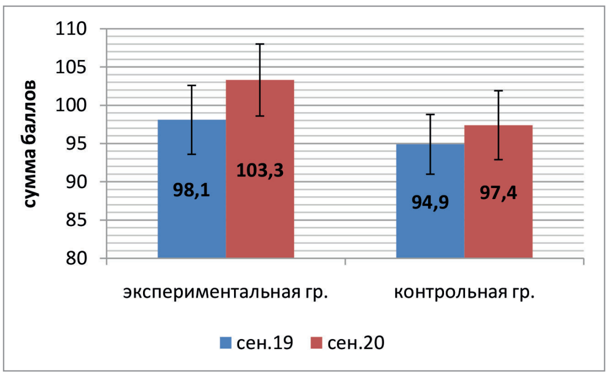


Рис. 7 – Средний суммарный балл в тестах у детей с нарушением интеллекта

группе средний балл улучшился на 0,95, что составляет 33%, в контрольной группе отмечена тенденция улучшения результата на 0,3 балла – 11%. В данном тесте в итоговом тестировании, дети, занимающиеся бочче, набрали на 0,85 балла больше, чем дети из контрольной группы.

Из анализа литературных источников было отмечено, что у детей с нарушением интеллекта страдает развитие мелкой моторики кистей, в частности, на уровне навыка присутствует недостаточная сформированность различных видов захвата предметов. В данной работе исследование навыка захвата и удержания предмета в руке показало, что данный навык сформирован у всех детей, принимающих участие в исследовании. В обеих исследуемых группах, как в начале, так и в конце исследования, был показан высший балл – 4.

Тест Н.И. Озерецкого на реципрокную (взаимосогласованую и противоположно направленную) координацию рук, отражает межполушарное взаимодействие в двигательной сфере. В данном исследовании в экспериментальной группе средний результат результат улучшился на 0,3 балла, что составляет 11% (рис. 6). В контрольной группе средний балл в этом тесте за период наблюдения достоверно не изменился.

Для получения общей картины изменений развития мелкой моторики у детей с нарушением интеллекта в возрасте 11-12 лет, решили рассчитать средний суммарный балл по всем семи тестам (то есть, средний суммарный балл – это сумма баллов во всех предложенных тестах в каждой исследуемой группе в отдельности). В группе детей с нарушением интеллекта, которые занимались бочче, средний суммарный балл был в начале исследования 98,1±4,5. В сентябре 2020 года при повторном тестировании этот показатель увеличился на 5,2 балла (5%), и стал 103,3±4,7 балла (рис. 7). В группе детей с нарушением интеллекта, которые занимались настольным теннисом, средний суммарный балл в начале исследования был 94,9±3,9 за период исследования отмечена тенденция его увеличения на 2,5, ив сентябре 2020 года он стал 97,4±4,3 балла (рис. 7).

В качестве критерия оценивания результатов кроме бальной системы существует уровневая система интерпретации результатов. В данном исследовании относительно суммарного балла всех семи тестов, в качестве комплексной и более точной оценки развития мелкой моторики, мы ввели пять уровней развития мелкой моторики:

- высокий – 122 – 98 баллов;
- выше среднего – 97,5 – 73,5 баллов;
- средний – 73 – 49 баллов;
- ниже среднего – 48,5 – 24,5 баллов;
- низкий – 24,5 – 0 баллов.

Так, согласно предложенной шкале, у детей, занимающихся бочче как в начале, так и в конце исследования был определён высокий уровень развития мелкой моторики. У детей из контрольной группы, занимающихся настольным теннисом, на протяжении всего исследования отмечался уровень развития мелкой моторики выше среднего.

Анализируя полученные данные, можно судить о том, что у детей с нарушением интеллекта, занимающихся бочче, за период наблюдения произошли не только количественные изменения результатов тестов, но и качественное развитие мелкой моторики. Все дети, и занимающиеся бочче, и занимающиеся настольным теннисом, выполняли предложенные тесты в равных материально-технических условиях, одинаковым инвентарем, и на что стоит обратить внимание, с нашей точки зрения, что повторное тестирование проводилось в начале следующего учебного года после самых длинных (3 месяца) летних каникул. В повторном тестировании детей, занимающихся бочче, после длительного перерыва были выявлены достоверно лучшие результаты в четырех из семи тестов, таких как «набрасывание колец», «прокатывание мяча по скамейке», «прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров» и тест Н.И. Озерецкого на реципрокную координацию рук. В контрольной группе, где дети занимались настольным теннисом, но эти занятия были прерваны из-за карантина с апреля 2020 года, достоверных различий в полученных результатах выявлено не было, ни в одном из предложенных тестов.

В тестах «метание теннисного мяча в вертикальную мишень» и «метание теннисного мяча в горизонтальную мишень» были отмечены наименьшие изменения результатов у всех детей с нарушением интеллекта, причем именно в этих тестах не было выявлено достоверных межгрупповых различий, как на начальном этапе исследования, так и в итоговом тестировании. Возможно, это связано с тем, что по своей биомеханической структуре эти два теста являются более сложными в исполнении.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Исследование развития мелкой моторики у детей 11-12 лет с нарушением интеллекта выявило, что на начальном этапе до начала занятий бочче и настольным теннисом средние результаты в семи предложенных тестах не имели достоверных различий.

2. В результате занятий бочче у детей с легкой степенью умственной отсталости значительно улучшились показатели в таких тестах как «прокат обруча по коридору длиной 6 метров, шириной 0,25 метров», «набрасывание колец», «тест Н.И. Озерецкого» и «прокатывание мяча по скамейке», средний балл соответственно увеличился на 33%, 15%, 11% и 8%.

3. Средний суммарный балл по всем предложенным тестам для определения развития мелкой моторики, у детей, занимающихся бочче, улучшился на 5%, у детей, занимающихся настольным теннисом – на 3%.

Литература:

1. Балашова Е. Ю., Ковязина М. С. Нейропсихологическая диагностика в вопросах и ответах. – 2-е изд., испр. и доп. (Учебник XXI века) / Е.Ю. Балашова, М.С. Ковязина. – Москва: Генезис, 2013. – 240с.
2. Вавилова Е. Н. Учите бегать, прыгать, лазать, метать: Пособие для воспитателя дет. сада / Е.Н. Вавилова. - М.: Просвещение, 1983. – 144 с.
3. Вильчковский Э.С. Физическая культура детей дошкольного возраста / Э.С. Вильчковский - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Здоров'я, 1979. – 229 с.
4. Донской Д.Д. Законы движений в спорте: очерки по теории структурности движений / Д. Д. Донской. – Москва: Советский спорт, 2013. – 176 с.
5. Егоров Б.Б., Пересадина Ю.Е., Волосовец Т.В. Физическое развитие дошкольников: теоретические основы и новые технологии: сборник статей / под ред. Т.В. Волосовец, И.Л. Кириллова. – М.: Русское слово. – 2015. – 112с.
6. Козленко Н. А. Особенности двигательных нарушений у учеников вспомогательной школы и коррекция их средствами физической культуры (на первоначальном этапе обучения) / Н. А. Козленко. – Киев.: ФиС, 1962. – 238 с.
7. Любина Г.И. Рука развивает мозг / Г. И. Любина // Дошкольное воспитание. – 2003. – № 4. – С. 32-36.
8. Минский Е.М. От игры к знаниям: Развивающие и познавательные игры младших школьников. Пособие для учителей / Е.М. Минский; ред. Е.А. Меньшикова. – Москва: Просвещение, 1982. – 192 с.

Об авторах:

Ловыгина Оксана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия, kapitan777on@mail.ru

Ивин Сергей Владимирович, учитель по физической культуре, КОУ «Сургутская школа для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья», г. Сургут, Россия, seryi0803@mail.ru

Сидоров Роман Васильевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, Россия, sidorov_rv@usue.ru

About the authors:

Oksana N. Lovygina, candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports, Kurgan State University, Kurgan, Russia, kapitan777on@mail.ru

Sergei Vl. Ivin, physical education teacher, Surgut School for Students with Disabilities, Surgut, Russia, seryi0803@mail.ru

Roman V. Sidorov, candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Ural State Economic University, Yekaterinburg, Russia, sidorov_rv@usue.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ISSN 2713-2730