

УДК 373.5**Формирование учебно-исследовательских компетенций обучающихся на
элективных курсах по математике в средней школе****Тонких Галина Дмитриевна**

Кандидат педагогических наук,
доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики,
теории и методики обучения математике,
Забайкальский государственный университет,
672039, Российская Федерация, Чита, ул. Александрo-Заводская, 30;
e-mail: tonkih_g@mail.ru

Юрманова Наталья Викторовна

Аспирант,
Забайкальский государственный университет,
учитель математики,
Лицея Забайкальского института железнодорожного транспорта,
672040, Российская Федерация, Чита, ул. Магистральная, 11;
e-mail: yurmanova_nv@mail.ru

Аннотация

В условиях перехода школы к новому федеральному государственному образовательному стандарту среднего (полного) общего образования существенно меняются требования к результатам освоения основной образовательной программы средствами различных предметных областей, в том числе математики, и основными результатами обучения и воспитания должен стать набор ключевых компетенций обучающихся в различных сферах деятельности. Данная статья посвящена теоретическим основам учебно-исследовательской деятельности и учебно-исследовательских компетенций при обучении математике в средней школе. В статье выполнен анализ нормативных документов, научно-методической и учебно-методической литературы по уточнению понятий «учебно-исследовательская деятельность» и «учебно-исследовательские компетенции», обобщены виды, приоритетные направления учебно-исследовательской деятельности, компетенции в области исследовательской деятельности и уровни сформированности исследовательских компетенций, предлагаемые различными учеными. На основе анализа Примерной основной образовательной программы среднего общего образования и научных исследований в области организации исследовательской деятельности выделены учебно-исследовательские компетенции обучающихся. Обоснована необходимость введения элективных курсов на старшей ступени школы как одного из путей формирования учебно-исследовательских компетенций. Приведены тематическое планирование элективного курса стохастической направленности для обучающихся 11-го класса и примеры учебно-исследовательских задач из такого элективного курса. Проанализированы результаты анкетирования учителей математики по вопросам организации учебно-исследовательской деятельности и формирования учебно-исследовательских компетенций.

Для цитирования в научных исследованиях

Тонких Г.Д., Юрманова Н.В. Формирование учебно-исследовательских компетенций обучающихся на элективных курсах по математике в средней школе // Педагогический журнал. 2019. Т. 9. № 2А. С. 185-191.

Ключевые слова

Математика, примерная программа, учебно-исследовательская деятельность, учебно-исследовательские компетенции, учебно-исследовательская задача, элективные курсы, стохастика.

Введение

В настоящее время средняя школа переходит на обучение в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования. Стандарт устанавливает требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы: личностные, метапредметные и предметные. К метапредметным результатам относится владение обучающимися навыками учебно-исследовательской деятельности.

В примерной основной образовательной программе основного общего образования (2015 г.) указано, что «ценность учебно-исследовательской деятельности определяется возможностью обучающихся посмотреть на различные проблемы с позиции ученых, занимающихся научным исследованием». По мнению А.В. Леонтовича и А.С. Саввичева, «главной функцией учебно-исследовательской деятельности в старшей школе является развитие исследовательской компетентности и предпрофессиональных навыков как основы профильного обучения... Учебно-исследовательская деятельность идентична научно-исследовательской по применяемому в ней научному методу, но существенно отличается по уровню сложности, методикам (они должны быть доступны для выполнения школьниками) и направлена в первую очередь на развитие учащихся» [Леонтович, Саввичев, 2016, 6-8].

Цель статьи – выявить возможности организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся на элективных курсах по математике в средней школе и раскрыть пути формирования учебно-исследовательских компетенций.

Материалы и методы

Проведем анализ нормативных документов, научно-методической и учебно-методической литературы по уточнению понятий «учебно-исследовательская деятельность», «учебно-исследовательские компетенции».

В.А. Далингер приводит следующее определение: «Под учебно-исследовательской деятельностью учащихся понимается учебная деятельность по приобретению практических и теоретических знаний с преимущественно самостоятельным применением научных методов познания, что является условием и средством развития у обучающихся творческих исследовательских умений» [Далингер, 2007, 12].

С.В. Третьякова, А.В. Иванов и С.Н. Чистякова приводят следующее определение: «под учебно-исследовательской деятельностью понимается учебная деятельность, направленная на реализацию основных этапов научного исследования, ориентированная на формирование у обучающихся культуры исследовательского поведения как способа освоения новых знаний, развитие способностей к познанию, но, в отличие от научного исследования, не

предполагающая получение нового научного результата» [Третьякова и др., 2014, 10]. Авторы считают, что учебно-исследовательская деятельность может осуществляться и на уроках, и во внеурочной деятельности.

В примерной основной образовательной программе среднего общего образования (2016 г.) отмечается, что «на уровне основного общего образования делается акцент на освоении учебно-исследовательской... работы как типа деятельности, где материалом являются, прежде всего, учебные предметы. На уровне среднего общего образования исследование... приобретает статус инструмента учебной деятельности полидисциплинарного характера». Выделяются приоритетные направления учебно-исследовательской деятельности на уровне среднего образования: социальное, бизнес-пректирование, исследовательское, инженерное, информационное.

В примерной основной образовательной программе основного общего образования (2015 г.) указано, что «особенностью учебно-исследовательской деятельности является “приращение” в компетенциях обучающегося». На сегодняшний день нет единой классификации компетенций. А.В. Хуторской выделяет ключевые, универсальные, метапредметные и предметные компетенции [Хуторской, 2017, 169].

Ключевые компетенции необходимы в любой области деятельности. Некоторые ученые к ключевым компетенциям относят компетенции в области исследовательской деятельности или учебно-исследовательской деятельности (С.Н. Скарбич [Скарбич, 2006], Е.В. Феськова [Феськова, 2005] и др.). С.Н. Скарбич выделила этапы формирования исследовательских компетенций при решении исследовательских планиметрических задач и четыре уровня сформированности исследовательских компетенций: низкий, средний, высокий и высший [Скарбич, 2006, 75-76].

В рамках проводимого исследования нами было проведено анкетирование учителей математики средних школ г. Читы и Забайкальского края. В анкетировании приняли участие 50 учителей разных возрастных категорий. 86% респондентов ответили, что под учебно-исследовательской деятельностью они понимают решение учебно-исследовательских задач. 90% анкетированных под учебно-исследовательскими компетенциями понимают умение осуществлять учебно-исследовательскую деятельность. Также были получены другие ответы: умение работать с первоисточниками; умение систематизировать материал, устанавливать взаимосвязи между объектами; умение применять полученные знания в практической деятельности (реальной жизни); овладение методами познания, готовность обучающегося к самостоятельной познавательной деятельности.

На вопрос «Каким образом вы организуете учебно-исследовательскую деятельность?» 30% учителей ответили, что организуют учебно-исследовательскую деятельность в процессе выполнения совместно с обучающимися учебных мини-проектов, при подготовке к олимпиадам и конференциям, 20% учителей – на элективных курсах. Анкетирование показало, что среди учителей нет единого мнения по определению понятия «учебно-исследовательская деятельность» и большинство педагогов связывают учебно-исследовательскую деятельность с решением учебно-исследовательских задач.

Результаты и обсуждение

Под учебно-исследовательскими компетенциями в рамках данного исследования будем понимать компетенции в области учебно-исследовательской деятельности. На основе анализа примерной основной образовательной программы среднего общего образования (2016 г.) и научных исследований в области организации исследовательской деятельности обучающихся можно выделить следующие учебно-исследовательские компетенции:

- формулировать гипотезу, цель исследования;
- проектировать и планировать ход учебного исследования;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные (время и др.), необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники ресурсов (материальных и нематериальных), предоставляющих средства для проведения исследований;
- осуществлять поиск, обработку и использование информации в рамках конкретного исследования;
- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин;
- использовать математические методы (элементы стохастики и др.) для решения учебно-исследовательских задач;
- самостоятельно разрабатывать критерии оценки эффективности исследования;
- осуществлять рефлексию учебно-исследовательской деятельности.

Формирование учебно-исследовательских компетенций у обучающихся старших классов предлагаем осуществлять на элективных курсах по математике. Примером такого элективного курса является элективный курс «Элементы стохастики в эксплуатации железных дорог», предлагаемый для обучающихся 10-х и 11-х классов лицея Забайкальского института железнодорожного транспорта. Стохастика – это раздел математики, включающий в себя соединение элементов комбинаторики, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов. Стохастика находит широкое применение в научных исследованиях.

Приведем тематическое планирование элективного курса для 11-го класса (табл. 1).

Таблица 1 - Тематическое планирование элективного курса (1-е полугодие, 11-й класс)

Наименование раздела	№ занятия	Тема занятия	Количество часов
Дискретные случайные величины и их числовые характеристики	1	Дискретные случайные величины и их распределения	1
	2	Числовые характеристики дискретных случайных величин	1
Непрерывные случайные величины	3	Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности	1
	4	Равномерное распределение	1
	5	Показательное распределение, его параметры	1
	6	Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения	1
Теорема Бернулли. Закон больших чисел	7	Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли	1
	8	Закон больших чисел	1
	9	Выборочный метод измерения вероятностей	1
	10	Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе	1
Системы случайных величин	11	Ковариация двух случайных величин	1
	12	Совместные наблюдения двух случайных величин	1
	13	Выборочный коэффициент корреляции	1
Элементы теории графов	14	Основные понятия теории графов	1
	15	Эйлеровы и гамильтоновы пути	1
Итоговое занятие	16	Защита учебно-исследовательских проектов	1
Итого			16

Учебно-исследовательская деятельность обучающихся организуется на элективном курсе с помощью разных средств. Одними из таких средств выступают задачи железнодорожной тематики, решаемые на основе применения элементов стохастики. Решение таких задач способствует формированию учебно-исследовательских компетенций. Приведем примеры таких задач (табл. 2).

Таблица 2 - Примеры задач на применение элементов стохастики

Название темы	Примеры заданий
Элементы комбинаторики	Сколькими способами можно сформировать железнодорожный состав из 12 вагонов и вагона-ресторана при условии, что: а) вагон № 5 и вагон-ресторан находятся рядом; б) между вагоном № 7 и вагоном-рестораном окажется 5 вагонов?
Теоремы сложения и умножения вероятностей	Вагоны с промежуточной станции убирают сборными поездами и вывозным локомотивом. Первый сборный поезд их вывезет с вероятностью 0,6. Если он их не вывез, то вывозной локомотив заберет их с вероятностью 0,9. Какова вероятность того, что после вывозного локомотива вагоны остались на станции? В графике движения на участке проложено 120 ниток для грузовых поездов. На станцию с этого участка прибывает 80 поездов в разборку. Определить вероятность прибытия двух разборочных поездов по двум соседним ниткам.
Случайные величины и их распределения	Из перечисленных случайных величин назовите дискретные и непрерывные: время технического осмотра составов; количество пассажиров, отправляемых с каким-либо поездом; число поездов, прибывающих на станцию; число вагонов в группе, направляемой на сортировочный путь; интервалы времени между прибывающими поездами. В группе вагонов с вероятностью 0,6 может встретиться четырехосный полувагон. Построить ряд и многоугольник распределения числа таких полувагонов в группе из пяти вагонов. Вероятность нахождения в прибывающем на станцию поезде группы вагонов на данное назначение 0,7. В течение одного часа станцией принято 6 поездов. Построить функцию распределения числа поездов с вагонами на данное назначение. Вычислить основные характеристики распределения числа вагонов в группе, поступающей на путь сортировочного парка станции «Карымская», согласно статистическим отчетным данным за определенный период.

При выполнении задачи 8 обучающиеся используют статистические данные, полученные студентами второго курса во время прохождения производственной практики на реальном железнодорожном объекте.

Заключение

Учебно-исследовательская деятельность в настоящее время широко и повсеместно внедряется и в урочную, и во внеурочную деятельность, меняется подход к образованию в целом. Учебно-исследовательская деятельность задает новую среду совместной образовательной деятельности обучающихся и педагогов, служит формированию учебно-исследовательских компетенций школьников. Это, несомненно, будет способствовать воспитанию выпускников, подготовленных к осознанному выбору профессии и мотивированных на образование и самообразование в течение всей жизни.

Библиография

1. Далингер В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения дробей и действий с ними. Омск, 2007. 191 с.
2. Леонтович А.В. Саввичев А.С. Исследовательская и проектная работа школьников. 5-11 классы. М.: ВАКО, 2016. 160 с.
3. Примерная основная образовательная программа общего образования. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/>
4. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28228
5. Скарбич С.Н. Формирование исследовательских компетенций учащихся в процессе обучения решению планиметрических задач в условиях личностно-ориентированного подхода: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2006. 252 с.
6. Третьякова С.В. и др. Сборник программ. Исследовательская и проектная деятельность. Социальная деятельность. Профессиональная ориентация. Здоровый и безопасный образ жизни. Основная школа. М.: Просвещение, 2014. 96 с.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. М.: Просвещение, 2014. 63 с.
8. Феськова Е.В. Становление исследовательской компетентности учащихся в дополнительном образовании и профильном обучении: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2005. 210 с.
9. Хуторской А.В. Дидактика. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2017. 720 с.

Developing research competences in schoolchildren during mathematics elective courses at secondary school

Galina D. Tonkikh

PhD in Pedagogy,
Associate Professor at the Department of fundamental and applied mathematics, the theory and techniques of teaching mathematics
Transbaikal State University,
672039, 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, Russian Federation;
e-mail: tonkih_g@mail.ru

Natal'ya V. Yurmanova

Postgraduate,
Transbaikal State University,
Mathematics Teacher,
Lyceum at the Transbaikal Institute of Railway Transport,
672040, 11 Magistral'naya st., Chita, Russian Federation;
e-mail: yurmanova_nv@mail.ru

Abstract

The new federal state educational standard of secondary (complete) general education has significantly changed the requirements for mastering the principal educational program by means of various subject domains, including mathematics, and the main results of learning should include a set of core competences in various fields of activity. The article is devoted to theoretical foundations of the organisation of research activities and the development of research competences during

mathematics courses at secondary school. It analyses the regulatory documents, scientific methodological and educational materials dealing with the concepts "educational research activity" and "educational research competences", summarises the types, priority areas of research activities, competences in the field of research activities and levels of the development of research competencies proposed by scholars. The analysis of the Curriculum guidelines for the principal educational program of secondary general education and scientific research in the field of organising research activities allows the authors to identify the research competences of schoolchildren. Elective courses at school are viewed as one of the ways to develop research competences. The authors describe the thematic planning of an elective course of stochastic orientation for grade 11 and examples of research tasks from this course, as well as analyse the results of the survey of mathematics teachers on the organisation of research activities and the development of research competences.

For citation

Tonkikh G.D., Yurmanova N.V. (2019) Formirovanie uchebno-issledovatel'skikh kompetentsii obuchayushchikhsya na elektivnykh kursakh po matematike v srednei shkole [Developing research competences in schoolchildren during mathematics elective courses at secondary school]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 9 (2A), pp. 185-191.

Keywords

Mathematics, curriculum guidelines, research activities, research competences, research task, elective courses, stochastics.

References

1. Dalinger V.A. (2007) *Uchebno-issledovatel'skaya deyatel'nost' uhashchikhsya v protsesse izucheniya drobei i deistvii s nimi* [Research activities of students in the study of fractions and actions with them]. Omsk.
2. *Federal'nyi gosudarstvennyi obrazovatel'nyi standart srednego (polnogo) obshchego obrazovaniya* [Federal state educational standard of secondary (complete) general education] (2014). Moscow: Prosveshchenie Publ.
3. Fes'kova E.V. (2005) *Stanovlenie issledovatel'skoi kompetentnosti uhashchikhsya v dopolnitel'nom obrazovanii i profil'nom obuchenii. Doct. Diss.* [The development of research competence in schoolchildren in additional education and specialised training. Doct. Diss.]. Krasnoyarsk.
4. Khutorskoi A.V. (2017) *Didaktika. Standart tret'ego pokoleniya* [Didactics. The standard of the third generation]. St. Petersburg: Piter Publ.
5. Leontovich A.V. Savvichev A.S. (2016) *Issledovatel'skaya i proektnaya rabota shkol'nikov. 5-11 klassy* [Research and project work of schoolchildren. Grades 5-11]. Moscow: VAKO Publ.
6. *Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma obshchego obrazovaniya* [Curriculum guidelines for the principal educational program of general education]. Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnayaobrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya-3/> [Accessed 24/03/19].
7. *Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma srednego obshchego obrazovaniya* [Curriculum guidelines for the principal educational program of secondary general education]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28228 [Accessed 24/03/19].
8. Skarbich S.N. (2006) *Formirovanie issledovatel'skikh kompetentsii uhashchikhsya v protsesse obucheniya resheniyu planimetriceskikh zadach v usloviyakh lichnostno-orientirovannogo podkhoda. Doct. Diss.* [The development of research competences in schoolchildren in the process of teaching how to solve planimetric tasks in the context of personality-oriented approach. Doct. Diss.]. Omsk.
9. Tret'yakova S.V. et al. (2014) *Sbornik programm. Issledovatel'skaya i proektnaya deyatel'nost'. Sotsial'naya deyatel'nost'. Professional'naya orientatsiya. Zdorovyi i bezopasnyi obraz zhizni. Osnovnaya shkola* [Collected programs. Research and project activities. Social activities. Vocational guidance. A healthy and safe way of life. Middle school]. Moscow: Prosveshchenie Publ.