

Математические задачи профессиональной экологической направленности как средство формирования профессиональной компетентности будущих экологов

С. И. Торопова

старший преподаватель кафедры фундаментальной математики, Вятский государственный университет.
Россия, г. Киров. ORCID: 0000-0003-0533-5654. E-mail: svetori82@mail.ru

Аннотация. В статье актуализируется идея реализации профессиональной направленности обучения математике в вузе посредством решения задач специфического содержания, называемых профессионально ориентированными задачами, или задачами профессиональной направленности. В основе исследования лежит анализ научных источников, посвященных применению данных задач в образовательной деятельности. Автором представлен конкретный опыт осуществления процесса обучения математике студентов-экологов на основе решения задач профессиональной экологической направленности с использованием статистического материала Кировской области. Предложено определение таких задач, сформулирован ряд требований к ним. Показано, что их использование обеспечивает освоение математического аппарата избранной профессиональной деятельности, приобретение опыта математического моделирования, установление межпредметных связей математики с профильными экологическими дисциплинами, создает мотивацию к самообразованию. Сформулирован вывод о том, что комплекс математических задач профессиональной экологической направленности несет основную функциональную нагрузку в формировании математической составляющей профессиональной компетентности будущих экологов.

Ключевые слова: прикладная задача, математическая задача профессиональной экологической направленности, студенты-экологи.

В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) по экологическим направлениям подготовки [23–25] представлен ожидаемый результат обучения бакалавра-эколога как набор общепрофессиональных и профессиональных компетенций, из числа которых можно выявить ряд компетенций, формирование которых осуществляется в процессе обучения математике (таблица 1).

Таблица 1

Требования ФГОС ВО к результатам освоения программы бакалавриата по экологическим направлениям подготовки

05.03.06 Экология и природопользование	20.03.01 Техносферная безопасность	20.03.02 Природообустройство и водопользование
«Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию (ОПК-1)» [23]	«Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22)» [24]	«Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-16)» [25]

По мнению большинства исследователей, эффективным средством, обеспечивающим формирование данных компетенций и позволяющим моделировать различные аспекты профессиональной деятельности будущего специалиста, является решение задач специфического содержания, а именно прикладных, профессионально ориентированных, профессионально направленных.

Методология исследования основана на изучении и обобщении научных исследований, посвященных реализации задачного подхода в обучении математике и профессиональной подготовке будущих экологов. Работа осуществлялась с учетом положений системного, деятельностного, компетентностного, междисциплинарного подходов к обучению. Согласно деятельностному подходу в качестве основного средства формирования профессиональной компетентности в процессе обучения математике применяются математические задачи (О. Б. Епишева, Т. А. Иванова, Г. И. Саранцев и др.), в частности, профессионально ориентированные задачи, или задачи профессиональной

направленности (таблица 2). В соответствии с основными положениями системного подхода целесообразно использовать не отдельные профессионально направленные задачи эпизодически, а специально составленные их конструкции: системы, комплексы, серии, циклы и т. п. (Г. В. Дорофеев, М. И. Зайкин, И. Ф. Шарыгин и др.).

Таблица 2

**Обобщение определений понятия «прикладная задача»,
«профессионально ориентированная математическая задача»,
«профессионально направленная математическая задача» в научных исследованиях**

Исследователи	Определение
Прикладная задача	
А. Б. Дмитриева [19, с. 13]	Это «задача, описывающая реальную или приближенную к реальной ситуацию и решаемая математическими методами»
Н. А. Терешин [19, с. 7]	Это «задача, поставленная вне математики и решаемая математическими средствами»
Профессионально ориентированная задача	
О. В. Бочкарева [1, с. 878], Л. В. Васяк [2, с. 107], О. И. Кузьменко [7, с. 41], В. Г. Плахова [17, с. 12], Т. И. Федотова [27, с. 86]	Это «задача, условие и требование которой определяют собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности инженера, а исследование этой ситуации осуществляется средствами математики и способствует профессиональному развитию личности специалиста»
Р. М. Зайкин [6, с. 50], Т. А. Кузьмина [8, с. 59], П. Г. Пичугина [16, с. 83]	Это «текстовая задача, фабула которой заимствована из той или иной сферы профессиональной деятельности человека, а решение отыскивается математическими средствами»
Н. А. Лозовая [9, с. 96]	Это «задача профессионально-ориентированного содержания, решаемая математическими методами»
Н. В. Никаноркина [15, с. 277]	Это «задача, содержание которой связано с объектами и процессами будущей профессиональной деятельности обучаемого, а ее исследование с помощью математического аппарата способствует осознанному применению математических знаний при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также формированию профессиональной компетентности будущего специалиста»
А. А. Соловьева [18, с. 96]	Это «задача с практическим содержанием, в котором отражаются межпредметные связи с изучаемой предметной областью знания и раскрываются прикладные аспекты научных знаний в профессиональной деятельности»
О. Н. Федорова [26, с. 39]	Это «задача, представляющая абстрактную модель некоторой реальной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, решаемая математическими методами или методами, применяемыми в профессиональной деятельности будущих специалистов, и способствующая развитию личности будущего специалиста»
Профессионально направленная задача	
М. А. Шмонова [28, с. 91]	Это «задача, содержание которой связано с объектами и процессами медико-биологической природы, а поиск ее решения с помощью математического аппарата способствует формированию профессиональной компетентности будущего работника здравоохранения»

В контексте реализуемого исследования наиболее значимой видится трактовка задач по математике с экологическим содержанием (таблица 3).

Таблица 3

Конкретизация понятия «математическая задача с экологическим содержанием»

Исследователи	Определение
М. В. Егупова [5, с. 45]	Это «задача прикладного характера, фабула которой отражает некоторую экологическую ситуацию или экологическую проблему или раскрывает законы природной организации, законы взаимодействия человека и природы»
Н. Г. Дюкина [4, с. 12]	Это «задача, поставленная вне математики, содержащая сведения об охране природной и окружающей среды региона проживания обучающегося, но решаемая математическими средствами»
Ф. Г. Маникова [10, с. 17]	Это задача, основу которой «составляют сведения из литературных источников о природе», и формулируется она таким образом, «как возникает на практике, т. е. с недостающими или избыточными данными»

Общими для представленных определений выступают следующие положения: сюжет данных задач имеет профессиональную значимость для студентов; их решение осуществляется математическими методами, прежде всего методом математического моделирования, и направлено на формирование навыков применения математического аппарата в экологической деятельности.

С учетом выполненного анализа конкретизируем определение *математической задачи профессиональной экологической направленности* как задачи, содержание которой связано с профессиональной экологической деятельностью, решаемой математическими методами. В предложенной трактовке задачи профессиональной экологической направленности выступают подмножеством множества прикладных задач.

Систематизация учебной и учебно-методической литературы по математике для студентов – будущих экологов, в частности, источников [3; 11–14], рабочих программ по математическим дисциплинам для студентов экологических направлений подготовки Вятского государственного университета (ВятГУ) и некоторых других вузов Российской Федерации свидетельствует о следующем. Содержание задач, предлагаемых для решения, практически не отличается от заданий большинства учебников и учебно-методических пособий по высшей математике; недостаточно задач, согласованных с уровнем знаний студентов младших курсов и региональной спецификой обучения в вузе; представленные задачи преимущественно соответствуют репродуктивному уровню познавательной активности обучающегося, слабо мотивируют его к математической и профессиональной деятельности.

Мы ведем систематическую и целенаправленную работу по созданию комплекса математических задач профессиональной экологической направленности, отвечающих нижеуказанным условиям.

1. Составление задач осуществляется согласно целям и содержанию математической подготовки студентов-экологов в вузе, ориентированным на формирование математической составляющей их профессиональной компетентности.

2. Задачи описывают ситуацию из области профессиональной деятельности будущих экологов.

3. Их сюжет имеет реальное содержание, иллюстрирует значимость и практическую ценность приобретаемых математических знаний и умений.

4. Задачи обеспечивают формирование междисциплинарных связей математики и профильных экологических дисциплин в вузе.

5. Количественные данные в них соответствуют действительным значениям настоящих числовых величин.

6. Содержание задач зависит от уровня знаний студентов-экологов, задания формулируются на доступном и понятном для них языке.

Рассмотрим комплекс таких задач, которые основаны на реальных статистических данных Кировской области, опубликованных на официальных сайтах Роспотребнадзора (43.rospotrebnadzor.ru) и Кировстата (Kirovstat.ru). В представленных задачах используются следующие обозначения (таблица 4).

Таблица 4

Зависимые и независимые переменные

Обозначение	Описание	Единицы измерений
<i>Задача № 1</i>		
y_1	Ожидаемая продолжительность предстоящей жизни	лет
x_1	Среднедушевой денежный доход населения	руб.
x_2	Величина прожиточного минимума	руб.
x_3	Уровень безработицы	%
x_4	Отношение числа зарегистрированных браков к числу зарегистрированных разводов	на 1000 чел. населения
x_5	Впервые выявленная заболеваемость взрослого населения болезнями органов дыхания	на 1000 чел. населения
x_6	Показатель впервые выявленной заболеваемости злокачественными новообразованиями	
x_7	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников загрязнения	тыс. т
x_8	Удельный вес проб воды, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения	%

Окончание табл. 4

Обозначение	Описание	Единицы измерений
<i>Задача № 2</i>		
y_2	Показатель впервые выявленной заболеваемости детского населения болезнями кожи	
x_9	Выбросы в атмосферу оксида азота	тыс. т
<i>Задача № 3</i>		
y_3	Первичная заболеваемость детского населения эндокринными заболеваниями	на 100 тыс. чел. населения
x_{10}	Валовый выброс в атмосферу углеводородов без летучих органических соединений	тыс. т
x_{11}	Валовый выброс в атмосферу летучих органических соединений	тыс. т
<i>Задача № 4</i>		
x_{12}	Показатель неканцерогенного перорального риска химического загрязнения питьевой воды	
x_{13}	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ	тыс. т
x_{14}	Количество вывезенных за год твердых бытовых отходов	тыс. куб. м

Задача № 1. На основании данных таблицы 5 определите, с какой группой факторов: экономическими (x_1, x_2), социальными (x_3, x_4), медицинскими (x_5, x_6) или экологическими (x_7, x_8) – в большей степени связан показатель y для Кировской области.

Таблица 5

Ожидаемая продолжительность предстоящей жизни населения Кировской области за период с 2008 по 2017 гг.

Годы	y_1	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
2008	66,9	9 630	4 344	7,2	1,6	328	8,5	84,2	68,2
2009	67,9	10 959	4 746	10,9	1,6	378,1	8,8	109,4	52,7
2010	68,2	12 130	5 437	8,6	1,9	363,3	9	101	56,5
2011	69,3	14 965	5 718	8,3	2	372,6	8,9	98,6	37,2
2012	69,8	16 733	6 169	7,1	1,8	349,7	8,8	101,3	45,1
2013	70,3	18 012	6 905	5,6	1,7	372,7	9,5	103,3	68,8
2014	70,6	20 329	7 641	5,1	1,6	349	9,9	114,9	55,6
2015	71,1	22 170	9 276	5,3	1,8	349,8	9,9	96,1	45,8
2016	71,9	21 301	9 276	5,4	1,4	347,8	9,9	98,6	45,5
2017	72,7	21 560	9 789	5,3	1,4	362,8	10	98,1	43,7

Задача № 2. Полагая, что между переменными x_9 и y_2 существует регрессионная зависимость, смоделируйте ее с помощью линейной и нелинейных функций регрессии (таблица 6). Оцените случайные остатки моделей на соответствие нормальному закону распределения, автокоррелированность и гомоскедастичность. Выберите наилучшее уравнение регрессии. Интерпретируйте полученные математические результаты.

Таблица 6

Динамика первичной заболеваемости детского населения Кировской области болезнями кожи за период с 2010 по 2017 гг.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
x_9	13,62	13,52	13,88	13,72	13,88	12,1	11,8	11,49
y_2	8 912,5	7 800,3	7 629,5	6 987,1	6 079,5	4 982,2	4 831,9	4 586,2

Задача № 3. Используя данные таблицы 7, составьте линейную регрессионную модель для переменных y_3 , x_{10} и x_{11} . Оцените качество уравнения в целом и его параметров. Выясните целесообразность дополнительного включения фактора в модель.

Таблица 7

Динамика первичной заболеваемости детского населения Кировской области эндокринными болезнями за период с 2010 по 2017 гг.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
x_{10}	11,1	11,34	14,34	19,03	21,53	15	16,6	16,7
x_{11}	2,71	4,97	6,39	5,31	4,89	3,9	3,3	3,7
y_3	1 949,2	2 344,9	2 647,2	2 096,2	1 770,2	2 133,3	2 378,1	2 267,3

Задача № 4. Методами кластерного анализа выполните ранжирование южных районов Кировской области по их экологическому состоянию с учетом данных таблицы 8.

Таблица 8

Данные по экологическому состоянию районов Кировской области за период с 2014 по 2016 гг.

Районы	2014			2015			2016		
	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
Вятскополянский	1,29	2,03	13,2	0,97	0,25	13,64	0,92	0,25	15,45
Кикнурский	0,96	0,39	4,6	0,67	0,39	6,24	0,69	0,35	6,17
Кильмезский	1,8	0,16	3,7	1,79	0,22	2,3	2,46	0,24	3,8
Лебяжский	1,19	0,23	3,9	1,09	0,23	3,9	0,88	0,24	5
Малмыжский	1,25	6,11	26,5	1,34	2,87	24,15	1,41	2,97	24,2
Пижанский	0,75	0,19	4,6	0,55	0,16	4,23	0,56	0,16	5,65
Санчурский	3,16	0,27	4,2	2,32	0,22	2,9	1,92	0,14	2
Советский	1,23	2,26	18,24	1,19	1,59	11,64	1,51	1,66	12,37
Уржумский	0,55	0,8	12,36	0,57	0,77	13,57	0,4	0,74	15,6
Яранский	1,72	2,21	28,94	1,48	2,37	31,37	1,23	2,42	28,78

Задача № 5. Определите, имеются ли статистически значимые различия в удельном весе проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по паразитологическим показателям, в Кировской области (КО) и Российской Федерации (таблица 9).

Таблица 9

Удельный вес нестандартных проб почвы по паразитологическим показателям за период с 2011 по 2017 гг.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
КО	1,5	0,7	2,2	2,2	2,3	0,5	2,1
РФ	3,3	3,4	1,7	1,48	1,25	1,13	1,22

Задача № 6. В таблице 10 описаны результаты исследований проб воды в г. Кирове и ряде районов Кировской области. Установите, существует ли определенная тенденция между качеством водных ресурсов района и близостью его расположения к областному центру, где наблюдается наибольшая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду.

Таблица 10

Удельный вес нестандартных проб воды Кировской области по санитарно-химическим показателям за период с 2014 по 2018 гг.

	2014	2015	2016	2017	2018	Расстояние (км)
г. Киров	15,3	16,9	15,3	22,1	13,9	–
Слободской район	12,8	9,3	10,4	14,9	17,24	35
Юрьянский район	7,58	16,05	5,6	17,8	15,74	68
Верхошижемский район	8,75	6,49	5,1	6,9	8,54	85
Сунский район	2,97	0	0	9,1	22,34	92
Фаленский район	12,7	11,2	13,6	16,3	7,79	151
Уржумский район	9,47	1,3	0	13,8	36,59	195
Кильмезский район	13,5	13,7	11,2	7,2	7,49	259
Кикнурский район	1,23	2,65	3,9	13,2	1,52	301

Представленные задачи составлены по теме «Математическая статистика», они имеют исследовательский характер, поскольку их целью является выявление и описание математических зако-

номерностей в природных явлениях и процессах [5, с. 46]. Решение данных задач ориентировано на реализацию основных, с точки зрения большинства исследователей [2; 6; 15; 28], функций, в частности, формирование профессиональной компетентности будущих экологов, освоение ими математического аппарата избранной профессиональной деятельности, приобретение опыта математического моделирования, установление межпредметных связей математики с профильными экологическими дисциплинами, усиление мотивации.

Помимо перечисленных функций в рамках данной работы особо подчеркнем возможность вовлечения заинтересованных студентов в прикладные исследования по изучению актуальных экологических проблем региона проживания средствами математики. Так, задачи профессиональной экологической направленности, аналогичные изложенным выше, послужили основанием для организации дальнейшей научно-исследовательской деятельности студентов экологических направлений подготовки ВятГУ по реализации ряда междисциплинарных проектов, посвященных моделированию взаимосвязи состояния здоровья населения и качества окружающей среды на основе нелинейных регрессионных моделей [20–22].

Обобщая вышеизложенное, отметим, что использование задач по математике профессиональной экологической направленности обеспечивает формирование математической составляющей профессиональной компетентности студентов-экологов в вузе.

Список литературы

1. Бочкарева О. В. О роли профессионально ориентированных задач в обучении математике // Молодой ученый. 2014. № 3 (62). С. 877–879.
2. Васяк Л. В., Пешков Н. В. Реализация профессионально ориентированного подхода в условиях интеграции математики и спецдисциплин при формировании профессиональной компетентности будущих инженеров железнодорожного транспорта // Перспективы науки и образования. 2018. № 3 (33). С. 106–110.
3. Гринин А. С., Орехов Н. А., Новиков В. Н. Математическое моделирование в экологии : учеб. пособие для вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 269 с.
4. Дюкина Н. Г. Формирование экологической культуры учащихся на уроках математики // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 7 (207). С. 10–14.
5. Езупова М. В. Методика использования задач с экологическим содержанием при обучении геометрии в основной школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. М., 2001. 205 с.
6. Зайкин Р. М. Что же следует понимать под профессионально ориентированным обучением математике студентов-гуманитариев? // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2013. № 5 (2). С. 69–72.
7. Кузьменко О. И. К вопросу о понятии профессионально-ориентированной математической задачи в теории обучения математике // Альманах современной науки и образования. 2011. № 11 (54). С. 106–109.
8. Кузьмина Т. А. Видоизменения задач, способствующие реализации профессиональной направленности обучения математике в учреждениях среднего профессионального образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Арзамас, 2005. 178 с.
9. Лозовая Н. А. Формирование исследовательской деятельности будущих бакалавров в условиях пролонгированного обучения математике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Красноярск, 2016. 231 с.
10. Маникова Ф. Г. Задачи экологического содержания // Математика в школе. 2005. № 4. С. 17–20.
11. Мартынов Г. П. Математика для экологов и картографов : учеб. пособие. Ч. 1. Новосибирск : СГГА, 2013. 187 с.
12. Мартынов Г. П. Математика для экологов и картографов : учеб. пособие. Ч. 2. Новосибирск : СГГА, 2013. 120 с.
13. Мартынов Г. П. Математика для экологов и картографов : учеб. пособие. Ч. 3. Новосибирск : СГГА, 2014. 92 с.
14. Мятлев В. Д., Панченко Л. А., Ризниченко Г. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата. М. : Юрайт, 2017. 321 с.
15. Никаноркина Н. В. Профессионально ориентированные задачи как средство осуществления профессионально направленного обучения математике студентов экономических вузов // Молодой ученый. 2014. № 13 (72). С. 276–279.
16. Пичугина П. Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Н. Новгород, 2004. 142 с.
17. Плахова В. Г. Формирование математической компетенции у студентов технических вузов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Саранск, 2009. 17 с.
18. Соловьева А. А. Профессиональная направленность обучения математике студентов гуманитарных специальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Ярославль, 2006. 222 с.
19. Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 96 с.
20. Торопова С. И., Казакова А. В. Нелинейные регрессионные модели как инструмент анализа и прогнозирования в экологии // Advanced Science. 2018. № 2. С. 15–19. URL: [http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2\(2018\)/3-toropova-s.-i.-kazakova-a.-v..pdf](http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2(2018)/3-toropova-s.-i.-kazakova-a.-v..pdf).

21. Торопова С. И., Мохина Т. М. К вопросу о формировании научно-исследовательской деятельности студентов-экологов средствами математики // *Advanced Science*. 2018. № 2. С. 20–24. URL: [http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2\(2018\)/4-toropova-s.-i.-moxina-t.-m..pdf](http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2(2018)/4-toropova-s.-i.-moxina-t.-m..pdf).

22. Торопова С. И., Стукалец А. А. Нелинейные регрессионные модели на занятиях по математике со студентами-экологами // *Российское математическое образование в XXI веке : материалы XXVII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Набережные Челны : ПринтЭкспрессПлюс, 2018. С. 109–112.*

23. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование». URL: <http://fgosvo.ru/news/2/1921>.

24. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». URL: <http://fgosvo.ru/news/3/1833>.

25. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование». URL: <http://www.fgosvo.ru/news/21/1117>.

26. Федорова О. Н. Методическая система профессионально-ориентированного обучения математике в колледжах технического профиля : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Ярославль, 2016. 268 с.

27. Федотова Т. И. Профессионально ориентированные задачи по математике как средство формирования профессиональной компетентности будущих инженеров // *Вестник Бурятского государственного университета*. 2009. № 15. С. 86–90.

28. Шмонова М. А. Формирование профессиональной компетентности студентов медицинских вузов в процессе обучения математике // *Ярославский педагогический вестник*. 2018. № 2. С. 88–94.

Mathematical problems of professional environmental orientation as a means of forming professional competence of future ecologists

S. I. Toropova

senior lecturer of the Department of fundamental mathematics, Vyatka State University.

Russia, Kirov. ORCID: 0000-0003-0533-5654. E-mail: svetori82@mail.ru

Abstract. The article actualizes the idea of implementing the professional orientation of teaching mathematics in higher education by solving problems of specific content, called professionally oriented tasks, or tasks of professional orientation. The research is based on the analysis of scientific sources devoted to the application of these tasks in educational activities. The author presents a specific experience in the implementation of the learning process of mathematics by environmental students on the basis of solving problems of professional environmental orientation using statistical material of the Kirov region. The definition of such tasks is proposed, and a number of requirements for them are formulated. It is shown that their use provides the development of the mathematical apparatus of the chosen professional activity, the acquisition of experience in mathematical modeling, the establishment of intersubject relations of mathematics with specialized environmental disciplines, and creates motivation for self-education. The conclusion is made that the complex of mathematical problems of professional environmental orientation bears the main functional load in the formation of the mathematical component of professional competence of future ecologists.

Keywords: applied problem, mathematical problem of professional environmental orientation, environmental students.

References

1. Bochkareva O. V. *O roli professional'no orientirovannykh zadach v obuchenii matematike* [On the role of professionally oriented tasks in teaching mathematics] // *Molodoj uchenyj – Young scientist*. 2014. No. 3 (62). Pp. 877–879.

2. Vasyak L. V., Peshkov N. V. *Realizatsiya professional'no orientirovannogo podhoda v usloviyah integratsii matematiki i spetsdisciplin pri formirovanii professional'noj kompetentnosti budushchih inzhenerov zheleznodorozhnogo transporta* [Implementation of a professionally oriented approach in the context of integration of mathematics and special disciplines in the formation of professional competence of future railway transport engineers] // *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Prospects of science and education*. 2018. No. 3 (33). Pp. 106–110.

3. Grinin A. S., Orekhov N. A., Novikov V. N. *Matematicheskoe modelirovanie v ekologii: ucheb. posobie dlya vuzov* [Mathematical modeling in ecology : manual for universities]. M. UNITY-DANA. 2003. 269 p.

4. Dyukina N. G. *Formirovanie ekologicheskoy kul'tury uchashchihsya na urokah matematiki* [Formation of ecological culture of students in mathematics lessons] // *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Herald of the Orenburg State University*. 2017. No. 7 (207). Pp. 10–14.

5. Egupova M. V. *Metodika ispol'zovaniya zadach s ekologicheskim soderzhaniem pri obuchenii geometrii v osnovnoj shkole : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Method of using problems with ecological content in teaching geometry in the main school : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. M. 2001. 205 p.

6. Zajkin R. M. *Chto zhe sleduet ponimat' pod professional'no orientirovannym obucheniem matematike studentov-gumanitariyev?* [What should be understood by professionally oriented teaching of mathematics to students of Humanities?] // *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo – Herald of the of Nizhny Novgorod University n. a. N. I. Lobachevsky*. 2013. No. 5 (2). Pp. 69–72.

7. Kuz'menko O. I. *K voprosu o ponyatii professional'no-orientirovannoj matematicheskoy zadachi v teorii obucheniya matematike* [On the question of the concept of professionally-oriented mathematical problems in the theory of teaching mathematics] // *Al'manah sovremennoj nauki i obrazovaniya – Almanac of modern science and education*. 2011. No. 11 (54). Pp. 106–109.

8. Kuz'mina T. A. *Vidoizmeneniya zadach, sposobstvuyushchie realizacii professional'noj napravlenosti obucheniya matematike v uchrezhdeniyah srednego professional'nogo obrazovaniya : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Modifications of tasks that contribute to the implementation of professional orientation of mathematics education in secondary vocational education institutions : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. Arzamas. 2005. 178 p.

9. Lozovaya N. A. *Formirovaniye issledovatel'skoj deyatel'nosti budushchih bakalavrov v usloviyah prolongirovannogo obucheniya matematike : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Formation of research activities of future bachelors in the conditions of prolonged teaching of mathematics : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. Krasnoyarsk. 2016. 231 p.

10. Manikova F. G. *Zadachi ekologicheskogo sodержaniya* [Problems of ecological content] // *Matematika v shkole – Mathematics at school*. 2005. No. 4. Pp. 17–20.

11. Martynov G. P. *Matematika dlya ekologov i kartografov : ucheb. posobie. Ch. 1* [Mathematics for ecologists and cartographers : manual. Part 1]. Novosibirsk. SSHA. 2013. 187 p.

12. Martynov G. P. *Matematika dlya ekologov i kartografov : ucheb. posobie. Ch. 2* [Mathematics for ecologists and cartographers : manual. Part 2]. Novosibirsk. SSHA. 2013. 120 p.

13. Martynov G. P. *Matematika dlya ekologov i kartografov : ucheb. posobie. Ch. 3* [Mathematics for ecologists and cartographers : manual. Part 3]. Novosibirsk. SSHA. 2014. 92 p.

14. Myatlev V. D., Panchenko L. A., Riznichenko G. Yu. *Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika. Matematicheskie modeli : uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata* [Probability theory and mathematical statistics. Mathematical models : textbook for academic baccalaureate]. M. Yurayt. 2017. 321 p.

15. Nikanorkina N. V. *Professional'no orientirovannye zadachi kak sredstvo osushchestvleniya professional'no napravlenogo obucheniya matematike studentov ekonomicheskikh vuzov* [Professionally oriented tasks as a means of implementing professionally directed teaching of mathematics to students of economic universities] // *Molodoj uchenyj – Young scientist*. 2014. No. 13 (72). Pp. 276–279.

16. Pichugina P. G. *Metodika professional'no orientirovannogo obucheniya matematike studentov medicinskih vuzov : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Methods of professionally oriented teaching mathematics to medical students : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. N. Novgorod. 2004. 142 p.

17. Plahova V. G. *Formirovaniye matematicheskoy kompetencii u studentov tekhnicheskikh vuzov : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Formation of mathematical competence among students of technical universities : author's abstract of dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. Saransk. 2009. 17 p.

18. Solov'eva A. A. *Professional'naya napravlenost' obucheniya matematike studentov gumanitarnyh special'nostej : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Professional orientation of teaching mathematics to students of Humanities : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. Yaroslavl. 2006. 222 p.

19. Tereshin N. A. *Prikladnaya napravlenost' shkol'nogo kursa matematiki : kn. dlya uchitelya* [Applied orientation of the school course of mathematics : book for teachers]. M. Prosveshchenie. 1990. 96 p.

20. Toropova S. I., Kazakova A. V. *Nelinejnye regressionnye modeli kak instrument analiza i prognozirovaniya v ekologii* [Nonlinear regression models as a tool for analysis and forecasting in ecology] // *Advanced Science*. 2018. No. 2. Pp. 15–19. Available at: [http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2\(2018\)/3-toropova-s.-i.-kazakova-a.-v.-pdf](http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2(2018)/3-toropova-s.-i.-kazakova-a.-v.-pdf).

21. Toropova S. I., Mohina T. M. *K voprosu o formirovanii nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti studentov ekologov sredstvami matematiki* [On the issue of formation of research activities of environmental students by means of mathematics] // *Advanced Science*. 2018. No. 2. Pp. 20–24. Available at: [http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2\(2018\)/4-toropova-s.-i.-moxina-t.-m.-pdf](http://advanced-science.ru/assets/mgr/docs/2(2018)/4-toropova-s.-i.-moxina-t.-m.-pdf).

22. Toropova S. I., Stukalec A. A. *Nelinejnye regressionnye modeli na zanyatiyah po matematike so studentami ekologami* [Nonlinear regression models in mathematics classes with environmental students] // *Rossijskoe matematicheskoe obrazovanie v XXI veke : materialy XXXVII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara prepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskikh vuzov – Russian mathematical education in the XXI century : materials of the XXXVII International scientific seminar of teachers of mathematics and computer science at universities and pedagogical universities*. Naberezhnye Chelny. Printexpressplus. 2018. Pp. 109–112.

23. Federal state educational standard of higher education in the field of training 05.03.06 "Ecology and nature management". Available at: <http://fgosvo.ru/news/2/1921>. (in Russ.)

24. Federal state educational standard of higher education in the field of training 20.03.01 "Technosphere safety". Available at: <http://fgosvo.ru/news/3/1833> (in Russ.)

25. Federal state educational standard of higher education in the field of training 20.03.02 "Nature management and water use". Available at: <http://www.fgosvo.ru/news/21/1117> (in Russ.)

26. Fedorova O. N. *Metodicheskaya sistema professional'no-orientirovannogo obucheniya matematike v kolledzhah tekhnicheskogo profilya : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02* [Methodical system of professionally-oriented teaching of mathematics in technical colleges : dis. ... PhD of Pedagogical Sciences : 13.00.02]. Yaroslavl. 2016. 268 p.

27. Fedotova T. I. *Professional'no orientirovannye zadachi po matematike kak sredstvo formirovaniya professional'noj kompetentnosti budushchih inzhenerov* [Professionally oriented problems in mathematics as a means of forming professional competence of future engineers] // *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta – Herald of the Buryat State University*. 2009. No. 15. Pp. 86–90.

28. Shmonova M. A. *Formirovaniye professional'noj kompetentnosti studentov medicinskih vuzov v processe obucheniya matematike* [Formation of professional competence of medical students in the process of teaching mathematics] // *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik – Yaroslavl pedagogical herald*. 2018. No. 2. Pp. 88–94.