

Переподготовкой всех категорий населения по вопросам цифровой экономики занимается Центр инновационного обучения, который предлагает сегодня большой перечень профессиональных курсов, в том числе и в онлайн режиме.

Серьезные требования предъявляются к преподавателям современного вуза. Работая в цифровом мире, необходимо постоянно получать новые компетенции и применять инновационные технологии. В частности, в настоящее время многие преподаватели ВШ проходят онлайн-курс «Как стать наставником проектов».

Мы позиционируем себя как Высшая школа проектного типа.

*А.В. Букушева (Саратов)*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИКИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ МАГИСТРАНТОВ**

Геометрический взгляд на мир пронизывает всю современную математику, в большинстве ее разделов используются геометрические язык и методы. Часто проникновение геометрических идей приводит к постановке новых задач, созданию новых теорий: в частности, геометрические идеи в теории обыкновенных дифференциальных уравнений привели к созданию теории динамических систем; в теории уравнений в частных производных – к микролокальному анализу, теории нестандартных характеристик, теории солитонов и полей Янга-Миллса; в вариационном исчислении – к геометрическим вариационным задачам, теории геодезических потоков [3].

С одной стороны, в математические дисциплины для физических, физико-технических, естественнонаучных направлений следует вводить элементы современной геометрии как универсального языка физики и естествознания. С другой стороны, междисциплинарные связи между геометрией и физикой должны найти отражение в содержании геометрии при обучении студентов бакалавриата и магистратуры математических направлений.

Приведем пример реализации изложенных идей в учебном процессе магистрантов, обучающихся по направлению «Математика и компьютерные науки». Магистранту была предложена выпускная квалификационная работа на тему «Геометрия римановых пространств со связностью с ненулевым кручением». Риманово пространство, наделенное такой связностью, носит название пространства Римана-Картана. Начало изучению этих пространств было положено в 20-х гг. прошлого века Э. Картаном, которые предложил вместо связности Леви-Чивита в общей теории относительности рассматривать несимметричную линейную связность, обладающую свойством метричности. Перед магистрантом была поставлена задача изучить пространства Римана-Картана с выяснением физического смысла тензора кручения метрической связности. Такой подход позволил определить те свойства, которые являются предпочтительными для тензора кручения мет-

рической связности. Например, известно, что не всякая риманова структура интересна для физиков-теоретиков, например, риманово многообразие, являющееся модельным пространством для некоторой физической реальности должно быть, как минимум, многообразием Эйнштейна, то же самое касается тензора кручения: не всякий кососимметрический тензор подходит на роль тензора кручения метрической связности модельного пространства.

Использование пакетов прикладных программ позволит на основе известных свойств потенциального тензора кручения конструировать нужный метрический тензор и, как следствие, связность, тензор кручения которой удовлетворяет необходимым свойствам. Таким образом, выполнение магистерской работы можно разделить на несколько этапов: 1) изучение физической концепции, лежащей в основе определения пространств Римана-Картана; 2) написание программы, позволяющей задавать риманову структуру и соответствующую ей связность, кручение которой обладает заранее заданным свойством; 3) изучение определенного уже геометрического пространства как собственно геометрического объекта, т.е. на этом этапе строится тензор кривизны, тензор Риччи заданного пространства и другие инварианты пространства Римана-Картана, изучаются их свойства. В идеале к выпускной работе можно предъявить более высокие требования, потребовав от студента четвертого этапа: 4) возвращение к физическим первоосновам. На этом этапе выясняется как полученные геометрические результаты на третьем этапе могут быть использованы в прикладном аспекте.

Подобные задачи для организации научно-исследовательской работы можно предложить студентам, используя, например, [2]. Опыт организации научно-исследовательской работы магистрантов представлен в [1, 4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Букушева А.В. Связности с кручением и неголомомная геометрия // Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования. Герценовские чтения – 2016. – СПб.: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. С. 146-150.

2. Галаев С.В. Продолженные структуры на кораспределениях контактных метрических многообразий // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2017. Т. 17. №2. С. 138–147.

3. Иванов А.О., Тужилин А.А., Шафаревич А.И. Геометрия [Электронный ресурс]. URL: [http://dfgm.math.msu.su/files/encycl\\_geometry.pdf](http://dfgm.math.msu.su/files/encycl_geometry.pdf) (дата обращения: 10.03.2018).

4. Bukusheva A. The usage of computer technologies in mathematics masters' learning practice organization // CEUR Workshop Proceedings Selected Papers of the XI International Scientific-Practical Conference Modern Information Technologies and IT-Education, SITITO 2016. 2016. Vol. 1761. P. 212-218.