

УДК 378.14

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ПОДГОТОВКЕ ИНОСТРАННЫХ ПРЕДМАГИСТРАНТОВ

<sup>1</sup>Краснощеков В.В., <sup>1,2</sup>Рудь В.Ю., <sup>1</sup>Семенова Н.В.

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,  
Санкт-Петербург, e-mail: krasno\_vv@spbstu.ru;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,  
Большие Вяземы, e-mail: rudvas.spb@gmail.com

Авторы рассматривают проблемы формирования структуры и содержания программы предмагистерской подготовки иностранных граждан в инженерной сфере. Основное внимание авторы уделяют проектированию и реализации математических и физических курсов, а также ведущей дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру». Дисциплина «Математика» состоит из двух модулей: базового и продвинутого, связанного с потребностями современной инженерной науки. Авторы провели лонгитюдное исследование степени удовлетворенности предмагистрантов результатами освоения математических модулей. Анализ результатов исследования, выполненный методом построения доверительных интервалов, показал статистически значимый рост степени удовлетворенности базовым математическим модулем, содержание которого подверглось кардинальной коррекции. Авторы предлагают выделить дисциплину «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» из дисциплины «Физика» традиционной программы предбакалаврской подготовки. Содержание самой дисциплины «Физика» для предмагистрантов с трудом поддается унификации ввиду значительного разнообразия направлений магистерских программ. Даже, исключив предмагистрантов в области компьютерных наук, биотехнологий и преаспирантов, авторы констатируют, что проблема проектирования дисциплины «Физика» требует дальнейшего изучения и поиска оптимальных решений. Постоянное совершенствование содержания, методики преподавания и форм учебных занятий дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» привело к статистически различимому росту удовлетворенности предмагистрантов результатами освоения этой дисциплины. Большим достижением последних лет стало проведение видеоконференции предмагистрантов российских вузов. Переход к обучению в формате онлайн в весеннем семестре 2019/2020 учебного года неожиданно привел к росту прямых и косвенных показателей удовлетворенности результатами освоения программы.

**Ключевые слова:** иностранные студенты, предмагистерская подготовка, вероятностный подход, онлайн-обучение, метод презентаций

## MATHEMATICAL AND PHYSICAL DISCIPLINES IN TRAINING OF FOREIGN PRE-MASTER STUDENTS

<sup>1</sup>Krasnoshchekov V.V., <sup>1,2</sup>Rud V.Yu., <sup>1</sup>Semenova N.V.

<sup>1</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: krasno\_vv@spbstu.ru;

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Viazemy, e-mail: rudvas.spb@gmail.com

We consider problems of forming structure and content of pre-master training program of foreign citizens in engineering field. We pay main attention to design and implementation of mathematical and physical courses, as well as leading discipline «Preparation for master's and postgraduate studies». Discipline «Mathematics» consists of two modules: basic and advanced, related to modern engineering needs. We conducted longitudinal study of satisfaction degree of pre-master students with the results of mathematical modules mastering. We carried out the analysis of research results by constructing confidence intervals, showed statistically significant increase in satisfaction degree with the basic mathematical module, after cardinal correction of this module content. We propose to separate the discipline «Preparation for master's and postgraduate studies» from discipline «Physics» of traditional pre-bachelor's training program. It is difficult to unify the content of discipline «Physics» for pre-master students due to significant variety of master's programs areas. Even excluding pre-master students of computer science, biotechnology and pre-postgraduate students, we state that problem of designing discipline «Physics» requires further study and search for optimal solutions. Continuous improvement of content, teaching methods and training forms of discipline «Preparation for master's and postgraduate studies» led to statistically noticeable increase in satisfaction of pre-master students with the results of mastering this discipline. We consider as a great achievement of recent holding of videoconference for Russian universities pre-master students. Transition to online learning in Spring semester of 2019/20 academic year unexpectedly led to increase in direct and indirect indicators of satisfaction with the results of program mastering.

**Keywords:** foreign students, pre-master training, probabilistic approach, online learning, presentation method

Подготовка иностранных выпускников бакалавриата для поступления в магистратуру российских университетов представляется актуальной проблемой. Во-первых, растет значимость магистратуры в условиях 4-й промышленной революции и развития инновационной экономики. Во-вторых,

в связи с углублением интернационализации повысился интерес к проблемам обучения иностранных студентов. В-третьих, в достаточно узкой профессиональной среде, ориентированной на подготовку иностранных граждан к обучению в российских вузах, стали находить понимание идеи

о необходимости и возможности вычленения групп предмагистрантов.

Термин «предмагистерская подготовка» (ПМП) был введен в научный оборот специалистами Томского политехнического университета в 2012–2013 гг. [1]. Со временем в ведущих университетах России появились группы подготовки иностранных студентов к поступлению в магистратуру. До сих пор дискуссионными являются вопросы об организации, структуре и содержании предмагистерской подготовки [2; 3], варианты ответов на которые представляют авторы настоящей статьи.

Свои коррективы внес и общий перевод образовательного процесса в России на дистанционные формы обучения в связи с пандемией COVID-19 [4; 5]. Проблемы проектирования и реализации предмагистерской подготовки в онлайн-формате частично затрагиваются авторами.

Авторы исследования ставили перед собой несколько целей. Во-первых, необходимо оптимизировать структуру и содержание программы предмагистерской подготовки с учетом многопрофильности контингента и многозадачности самой программы. Во-вторых, следует дать рекомендации по организации и проведению занятий в онлайн-формате, принимая во внимание нетипичный для предвузовской системы характер предмагистерской подготовки, предполагающий использование инновационных форм учебного процесса. При этом во главу угла должно быть поставлено требование обеспечения высокого качества подготовки. В-третьих, ввиду поликультурного состава контингента предмагистрантов необходимо выявить готовность представителей различных культур к освоению образовательных программ в онлайн-формате и скорректировать технологии подготовки, опираясь на проанализированные культурные различия.

#### **Материалы и методы исследования**

Для определения оптимальной структуры и содержания программы предмагистерской подготовки, исходя из требуемых компетенций будущих магистрантов, было проведено исследование литературы по данному кругу вопросов. Частично источники приведены в специальной работе [6]. Для уточнения содержания дисциплин программы было проведено дополнительное исследование литературы, а также исследование содержания учебных программ бакалавриата зарубежных университетов и учебных программ магистратуры СПбПУ. На основании анализа результатов данных исследований было скорректировано содержание математических дисциплин ПМП.

Для определения оптимальных форматов онлайн-обучения предмагистрантов были выявлены возможности и ограничения дистанционных технологий организации учебного процесса. Была проведена оценка качества реализации онлайн-занятий на основании учебной успешности обучающихся по сравнению с данными аналогичной программы 2018/2019 учебного года. Для проверки выдвинутых статистических гипотез был приведен анализ методом построения доверительных интервалов.

Результаты статистического анализа были использованы также для выработки рекомендаций по реализации онлайн-обучения в поликультурной среде.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Структура программы предмагистерской подготовки иностранных граждан по техническому профилю была подробно представлена в специальных исследованиях [7; 8]. Основным принципом, положенным в проектирование структуры ПМП в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ) с 2015/2016 учебного года, – вычленение групп предмагистрантов во втором семестре, в первом они занимаются вместе с предбакалаврами. Оставаясь в рамках типовой программы подготовки в вуз, регламентированной документами Минобрнауки России и предполагающей освоение обучающимися технического направления подготовки определенных дисциплин – русского языка, математики, физики, информатики, администрация ПМП провела ряд корректировок. Эти корректировки, касающиеся дисциплин «Математика» и «Физика», возможны по причине дополнительного характера программ подготовки в вуз в целом и ПМП в частности.

Дисциплина «Математика» разделена на два равных по часовой нагрузке модуля: «Математика (уровень основных образовательных программ)» и «Спецглавы математики». Большое внимание было уделено совершенствованию содержания обоих модулей.

Первоначально планировалось сделать модуль «Математика (уровень основных образовательных программ)» своего рода обзором, включив в него преимущественно знакомство с русскоязычной терминологией усредненных математических курсов, преподающихся в бакалавриате СПбПУ. Однако трехлетний опыт реализации этого курса показал, что предмагистранты уже к середине семестра теряют мотивацию, поскольку воспринимают математику в зна-

чительной степени как инструмент решения задач. Для корректировки содержания дисциплины был проведен анализ программ подготовки бакалавров ряда университетов Китая, Сирии, Турции, Иордании, Колумбии. Кроме того, были проанализированы математические компетенции, требуемые для освоения некоторых магистерских программ СПбПУ различных направлений. В итоге, начиная с 2018/2019 учебного года, обзорная часть сократилась до 10 академических часов из 42, отведенных на изучение модуля «Математика (уровень основных образовательных программ)». Оставшиеся 32 часа предмагистранты изучают линейную алгебру, включая такие разделы, как «Линейные пространства», «Линейные операторы», «Собственные числа и собственные векторы», результаты освоения которых востребованы в магистратуре СПбПУ, но слабо представлены в учебных программах рассмотренных зарубежных университетов. Опыт реализации такой модели построения дисциплины показал ее эффективность в смысле повышения степени удовлетворенности предмагистрантов результатами обучения (табл. 1).

для оценки удовлетворенности предмагистрантов 2017/2018 и 2018/2019 учебных годов:  $60 \pm 12\%$  и  $84 \pm 9\%$  соответственно. Очевидно, что даже при невысокой точности оценки, связанной с относительно небольшим числом анкетированных, оценка 2018/2019 года не входит в доверительный интервал оценки 2017/2018 года и наоборот. Это говорит о том, что оценки статистически различимы и можно говорить о росте степени удовлетворенности предмагистрантов модулем «Математика (уровень основных образовательных программ)», что свидетельствует в пользу проведенных изменений в содержании модуля.

Содержание модуля «Спецглавы математики» также подверглось коррекции, хотя и не такой радикальной, как содержание первого модуля. Уже с начала реализации ПМП в 2015/2016 учебном году модуль состоял из двух разделов: «Дискретная математика» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Как уже отмечалось, при проектировании содержания модуля учитывались бакалаврские программы зарубежных университетов и магистерские программы СПбПУ.

Таблица 1

Оценка степени удовлетворенности предмагистрантов результатами обучения по модулям дисциплины «Математика»

Учебный год	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Число предмагистрантов, участвовавших в анкетировании	32	43	49	82
Доля предмагистрантов, удовлетворенных изучением модуля «Математика (уровень основных образовательных программ)»	63%	60%	84%	88%
Доля предмагистрантов, удовлетворенных изучением модуля «Спецглавы математики»	91%	86%	92%	100%
Доля предмагистрантов, представивших выпускные презентации	66%	72%	80%	100%

В анкетировании принимали участие все предмагистранты, успешно освоившие ПМП. По разным причинам в течение семестра происходит отсев обучающихся, достигающий 15–20%. Степень удовлетворенности преимущественно оценивалась по вопросу анкеты «Считаете ли Вы, что данная дисциплина полезна для Вашего дальнейшего обучения в магистратуре?». Наблюдается рост удовлетворенности обучающихся при изменении структуры модуля «Математика (уровень основных образовательных программ)». Этот вывод подтверждается путем проверки данной статистической гипотезы методом доверительных интервалов. С помощью формулы Муавра-Лапласа авторы построили на уровне значимости 0,1 (с надежностью 90%) доверительные интервалы

Однако выявились обстоятельства, побуждающие провести переакцентировку в подаче материала. Прежде всего, главными «потребителями» компетенций, формируемых при освоении раздела «Дискретная математика», являются магистранты Института компьютерных наук и технологий, для подготовки которых из части дисциплины «Физика» была вычленена специальная дисциплина (см. ниже). Соответственно, значительная часть нового курса связана с дискретной математикой, поэтому в дисциплине «Спецглавы математики» следовало избежать дублирования. Кроме того, наполнение раздела «Дискретная математика», равно как и терминология, существенно различны в программах разных вузов и даже подразделений одного вуза,

что создает определенные трудности в обучении иностранцев, ориентированном именно на освоение терминологии. На этом основании содержание части раздела «Введение в дискретную математику» было минимизировано с целью расширения раздела дискретной математики «Теория графов». Теория графов получила в последнее время большое развитие в связи с многочисленными приложениями (логистика, сети и т.д.) [9–11]. Поэтому ее изучение, освоение русскоязычной терминологии вызывает живой интерес предмагистрантов.

Содержание раздела «Теория вероятностей и математическая статистика» не вызывало сомнений или критики в силу установившихся традиций преподавания. В то же время вероятностные методы находят широкое применение в инженерной практике [12], а математическая статистика, помимо всего прочего, позволяет оценить точность построенных вероятностных моделей [13]. Модуль обеспечивается учебными пособиями авторов, изданными в СПбПУ в 2015 и 2017 гг. одно из которых снабжено параллельным переводом текста на английский язык, другое – на китайский. Использование билингвальных учебных пособий позволяет решить многие проблемы, связанные с обучением на неродном языке. Особый интерес они представляют для предмагистрантов, поступающих на магистерские программы, реализуемые на английском языке. Оба издания размещены в электронной библиотеке СПбПУ, что позволило использовать их в качестве интернет-ресурсов при обучении в онлайн-формате весной 2020 г.

Среди методических приемов, используемых при реализации модуля «Спецглавы математики», достойно упоминания знакомство предмагистрантов с научным математическим жаргоном. Это особенно важно ввиду их предстоящей работы в составе научных команд.

Результаты опроса предмагистрантов относительно удовлетворенности результатами освоения модуля «Спецглавы математики» свидетельствуют о постоянно высоком значении этого показателя (табл. 1). Увеличение показателя 2018/2019 учебного года по сравнению с 2017/2018 нельзя считать статистически значимым. Построенные доверительные интервалы на уровне значимости 0,1 дают  $86 \pm 9\%$  (2017/2018) и  $92 \pm 6\%$ , т.е. показатель 2017/2018 года входит в доверительный интервал 2018/2019 и наоборот, причем с существенным запасом. Абсолютно максимальный показатель 2019/2020 года, возможно, связан с внедрением онлайн-обучения, которое оказалось

во многом удобным для китайских предмагистрантов, преобладающих в контингенте обучающихся 2019/2020 года.

Дисциплина «Физика» была также разделена на два равных модуля: «Физика (уровень основных образовательных программ)» и «Подготовка в магистратуру и аспирантуру». Критический анализ опыта реализации ПМП в СПбПУ побудил администрацию практически ежегодно делать корректировки программы.

Так, для будущих магистрантов, специализирующихся в области компьютерных наук и технологий, изучение физики оказалось неактуальным. Поэтому модуль «Физика (уровень основных образовательных программ)» был заменен дисциплиной «Информационные технологии», основной задачей которой стала подготовка к вступительному экзамену в магистратуру, который проводится в виде теста, единого для российских и иностранных абитуриентов, а потому представляет для последних очевидные трудности. Дисциплина обеспечивается специалистами Института компьютерных наук и технологий СПбПУ.

Также компетенции, формируемые в ходе освоения дисциплины «Физика», не являются востребованными у будущих магистрантов Института биомедицинских систем и биотехнологий. Для их подготовки к вступительному экзамену в ПМП вместо дисциплины «Физика» была введена дисциплина «Химия и биология», преподавание которой опирается на богатый опыт обучения иностранных студентов химии, накопленный в СПбПУ еще со времен Советского Союза. Для обеспечения этой дисциплины ПМП в СПбПУ было разработано и в 2020 г. издано учебное пособие «Химия и твоя будущая специальность».

Наконец, для предаспирантов технического профиля, которые занимаются в группах вместе с предмагистрантами, вместо дисциплины «Физика (уровень основных образовательных программ)» была введена дисциплина «Философия». Изучение философии иностранными аспирантами первого года обучения традиционно вызывает значительные затруднения. Иностранные аспиранты, освоившие подготовительный курс философии в течение двух последних лет, неизменно дают ему положительные оценки, отмечая исключительную полезность.

Проблемы формирования содержания модуля «Физика (уровень основных образовательных программ)» до сих пор не решены полностью. Это объясняется многообразием инженерных направлений подготовки в СПбПУ. Соответственно, трудно выбрать разделы бакалаврского курса физики, ко-

торые удовлетворили бы всех предмагистрантов. Так, для будущих строителей и механиков наиболее актуальны компетенции в области механики, для энергетиков – термодинамики и ядерной физики, для электриков – электричества и магнетизма и т.д. Кроме того, в СПбПУ достаточно много междисциплинарных магистерских программ, что затрудняет принятие решений. В настоящее время практикуется ситуативное формирование содержания модуля. Уже в начале учебного года в первом приближении известно распределение предмагистрантов по научным направлениям, в соответствии с которым определяется реализуемая во втором семестре рабочая программа модуля, акцентированная на некоторых разделах физики.

Второй модуль, вычлененный из дисциплины «Физика», со временем обособился в дисциплину «Подготовка в магистратуру и аспирантуру». Эта дисциплина является наиболее сложной во всей ПМП, требующей от преподавателя наличия компетенций в различных областях науки и техники, квалификации, позволяющей руководить, по сути, научно-исследовательской работой обучающихся, а также детального знания структуры, образовательной и научной деятельности СПбПУ. Желателен также некоторый опыт административной работы. При реализации дисциплины определяющим является принцип индивидуализации обучения. Специфической является и форма контроля – коллективное обсуждение презентаций предмагистрантов, подготовленных ими на русском языке на основе собственных выпускных работ бакалавров зарубежного университета.

Главной целью дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» является формирование готовности обучающихся к научной работе, как самостоятельной, так и в команде под руководством научного руководителя – руководителя магистерской диссертации. Достижение этой цели регулируется рядом принципов, два из которых специфичны для СПбПУ. Во-первых, это внедрение так называемого политехнического подхода, характеризующегося готов-

ностью решать мультидисциплинарные инновационные задачи. Во-вторых, это формирование экологического сознания, необходимого при реализации инженерных проектов [14].

Одной из форм реализации дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» является привлечение предмагистрантов к участию в научных конференциях по профилю будущей магистратуры. В последние годы появилась возможность выявлять лучших предмагистрантов, способных провести исследования и представить их на конференциях, индексируемых в базе данных Scopus. Уже второй год завершает освоение дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» видеоконференция предмагистрантов СПбПУ и Волгоградского государственного политехнического университета. В 2019/2020 учебном году к этому значимому мероприятию присоединился Российский университет дружбы народов.

Введение онлайн-обучения в весеннем семестре 2019/2020 учебного года поставило перед преподавателями ряд новых задач. Многие занятия по дисциплине «Подготовка в магистратуру и аспирантуру» проводятся в форме вебинаров, которые, с одной стороны, не позволяют обеспечить такие же широкие обсуждения презентаций студентов, как при очном участии [15]. С другой стороны, преподавателям удалось добиться 100% предоставления обучающимися презентаций для проверки, что было недостижимо в предшествующие годы (табл. 2).

Этот результат является статистически значимым. Действительно, доверительные интервалы для долей предмагистрантов, представивших презентации в 2016/2017 и 2017/2018 учебных годах, включают оценку доли представивших презентацию в следующем учебном году, т.е. являются статистически неразличимыми с надежностью 90% (на уровне значимости 0,1). В то время как доверительный интервал оценки 2018/2019 года не включает оценку 2019/2020 года и наоборот, что свидетельствует о статистически подтвержденном росте доли обучающихся, представивших выпускную презентацию.

Таблица 2

Представление предмагистрантами выпускных презентаций

Учебный год	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Число обучающихся, освоивших программу предмагистерской подготовки	32	43	49	82
Доля предмагистрантов, представивших выпускные презентации (с указанием доверительного интервала на уровне значимости 0,1)	66 ± 14%	72 ± 11%	80 ± 9%	100%

Это связано с тем, что проведение занятий в формате онлайн поставило обучающихся в равные условия в общении с преподавателем, несмотря на их различия в способностях к устной коммуникации. Подробный анализ доли представивших презентацию необходим, поскольку этот показатель косвенно отражает степень удовлетворенности предмагистрантов дисциплиной «Подготовка в магистратуру и аспирантуру», а также ПМП в целом. Действительно, некоторым бывает трудно выставить негативную оценку программы, однако невыполнение одного из важнейших заданий может свидетельствовать о наличии определенного недовольства программой.

### Выводы

Анализ данных по математическим и физическим дисциплинам программы предмагистерской подготовки, реализуемой в СПбПУ, продемонстрировал статистически значимый рост удовлетворенности предмагистрантов результатами своего обучения. Это доказывает, во-первых, обоснованность разделения дисциплины «Математика» на два модуля, которые можно характеризовать как базовый и продвинутый. Модуль «Спецглавы математики» и по содержанию, и по форме проведения занятий приближен к дисциплинам инженерной магистратуры, связанный с ними общими подходами к современной инженерной науке. Во-вторых, полезными оказались и корректировки содержания математических модулей, что ярко проявилось в статистическом различии оценок удовлетворенности 2017/2018 и 2018/2019 учебных годов, когда было проведено кардинальное обновление содержания базового модуля. В-третьих, очевидно повысило качество ПМП вычленение из дисциплины «Физика» дисциплины «Подготовка в магистратуру и аспирантуру», хотя содержание собственно дисциплины «Физика» пока не может быть спроектировано универсально для всех предмагистрантов.

Внедрение онлайн-формата обучения в весеннем семестре 2019/2020 учебного года принесло не только проблемы, но и достижения в реализации ПМП. В частности, был продемонстрирован статистически значимый рост доли студентов, представивших выпускные презентации, что свидетельствует о росте степени удовлетворенности программой.

### Список литературы

1. Гузарова Н.И., Кашкан Г.В., Шахова Н.Б. Предмагистерская подготовка иностранных граждан // Высшее образование в России. 2013. № 2. С. 84–89.

2. Краснощеков В.В., Рудь В.Ю. Проблемы развития программ предмагистерской подготовки иностранных студентов и пути их решения // Актуальные вопросы международной деятельности: сборник научно-методических трудов. Т. 2 / Отв. ред. А.М. Александров. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С. 299–308.

3. Горбенко В.Д., Чуваева К.М. К вопросу о разработке программы предмагистерской подготовки иностранных граждан в вузах России // Актуальные вопросы реализации образовательных программ на подготовительных факультетах для иностранных граждан: сборник статей / Отв. ред. М.Н. Русецкая, Е.В. Колтакова. М.: Гос. ИРЯ им. А. С. Пушкина, 2018. С. 230–236.

4. Блинов В.И., Сергеев И.С., Есенина Е.Ю. Внезапное дистанционное обучение: первый месяц аврала // Профессиональное образование и рынок труда. 2020. № 2 (41). С. 6–33. DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10201.

5. Плешаков В.А., Скларова Т.В. «Форс-мажорная киберпедагогика», или Чрезвычайные условия образования эпохи COVID-19 // Электронный научно-публицистический журнал «Homo Cyberus». 2020. № 1 (8). [Электронный ресурс]. URL: [http://journal.homocyberus.ru/Pleshakov\\_VA\\_Sklyarova\\_TV\\_1\\_2020](http://journal.homocyberus.ru/Pleshakov_VA_Sklyarova_TV_1_2020) (дата обращения: 24.08.2020).

6. Arseniev D.G., Gorbenko V.D., Krasnoshchekov V.V., Rud' V.Yu. Forming of Professional Culture of Foreign Students of Pre-Master Training Program. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 19th PCSF Conference: Professional Culture of the Specialist of the Future. 2019. Vol. LXXIII. P. 794–805. DOI:10.15405/epsbs.2019.12.84.

7. Краснощеков В.В., Рудь В.Ю., Давыдов В.В. Модели обучения иностранных предмагистрантов инженерных профилей подготовки // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12–1. С. 214–219. DOI: 10.17513/snt.37290.

8. Горбенко В.Д., Краснощёков В.В. Принципы формирования содержания программы предмагистерской подготовки для технического профиля обучения // Предвузовское обучение иностранных граждан в современной образовательной среде: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции (г. Москва, 06–07 июня 2019 г.) / Ред. М.А. Брагина. М.: РУДН, 2019. С. 55–65.

9. Rishi Pal Singh, Vandana. Application of Graph Theory in Computer Science and Engineering. International Journal of Computer Applications. 2014. Vol. 104. No 1. P. 10–13. DOI: 10.5120/18165-9025.

10. Vinutha M.S., Arathi P. Graph Theory and its Applications in Computer Science and Engineering. International Journal of Engineering and Management Research. 2015. Vol. 5. No. 4. P. 317–319.

11. Banasode S.N., Umathar Y.M. Review of Applications of Graph Theory in Engineering. International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT). 2018. Vol. 57. No 4. P. 225–230. DOI: 10.14445/22315373/IJMTT-V57P532.

12. Иванова И.Д., Подолян С.В., Господ А.В. Прикладное применение теории вероятности в расчете надежности информационных систем пищевой промышленности // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы IV Международной научно-методической конференции (г. Могилев, 15–16 ноября 2018 г.) / Отв. ред. А.С. Носиков. Могилев: МГУП, 2018. С. 133–136.

13. Ярошук М.В. Об особенностях преподавания теории вероятностей и математической статистики на механико-математическом факультете // Инновационные методы обучения в высшей школе. Выпуск 2015. Сборник статей по итогам методической конференции ННГУ. (г. Нижний Новгород, 12–13 февраля 2015 г.). Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2015. С. 141–144.

14. Krasnoshchekov V., Arseniev D., Rud' V., Switala F., Chetiy V. Improving the quality of pre-master training of foreign students in the field of environment. ECOBALTICA 2019, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, V. 390. No 1. 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/390/1/012017.

15. Максимова Л.М. Преимущества и недостатки применения обучающих вебинаров в дополнительном профессиональном образовании // Электронный научно-публицистический журнал «Homo Cyberus». 2020. № 1 (8). [Электронный ресурс]. URL: [http://journal.homocyberus.ru/Maximova\\_LM\\_1\\_2020](http://journal.homocyberus.ru/Maximova_LM_1_2020) (дата обращения: 24.08.2020).