

DOI: 10.20913/2618-7515-2021-2-15

УДК 378.147:51

Оригинальная научная статья

К вопросу об организации и реализации самостоятельной работы студентов аграрных вузов по курсу «Математика»

С. Н. Бурков

*Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: snburkov@yandex.ru*

Аннотация. Автор статьи предлагает вариант решения актуальной проблемы проектирования и реализации системы самостоятельной работы студентов аграрного университета по курсу «Математика». Предлагаемый метод базируется на педагогической технологии системно-деятельностного подхода, в основе которого лежит самостоятельная работа студента по решению познавательных задач. Главной особенностью исследования поставленной научной проблемы в соответствии с его целью и основными задачами является синтез системно-деятельностного и технологических подходов, в интеграции психолого-педагогических методов обучения в сотрудничестве, разноуровневого обучения и экспериментальной работы. В результате такого взаимопроникновения различных подходов проблема проектирования и реализации системы самостоятельной работы студентов аграрного вуза по математике оказалась органически связанной с проблемой формирования не только профессиональной компетентности будущих специалистов агропромышленного комплекса, но и с проблемой развития личностных качеств студентов в процессе самостоятельной работы. Автором создан учебно-дидактический комплекс по математике для биоинженерных специальностей агроуниверситета как база для проектирования системы самостоятельной работы студентов, включающий вариативные авторские учебные рабочие программы по курсу «Математика», учитывающие межпредметные связи математики с другими дисциплинами (физика, химия, биология с основами экологии, генетика и биометрия, экономика, организация и менеджмент), соответствующие ФГОС ВПО. Автором разработана система принципов отбора содержания самостоятельной работы студентов по математике, включающая принципы минимального объема, полноты (с принципами дополнения и подчиненности), максимальных связей на выходе и естественных ограничений на входе, «перемешивания» деятельностных и личностных потоков информации, вариативности. Автором проведена апробация и экспериментальная проверка авторской модели системы самостоятельной работы, которые показали более высокую эффективность и более высокое качество в организации и управлении системой по сравнению с традиционными формами и методами организации самостоятельной работы.

Ключевые слова: технологии обучения, образовательные технологии, учебно-познавательная деятельность, системный подход, самоконтроль

Для цитирования: Бурков С. Н. К вопросу об организации и реализации самостоятельной работы студентов аграрных вузов по курсу «Математика» // Профессиональное образование в современном мире. 2021. Т. 11, № 2. С. 147–159. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-2-15>

DOI: 10.20913/2618-7515-2021-2-15
Full Article

On organizing and implementing the student independent work in agricultural universities at “Mathematics” course

Burkov, S. N.

*Novosibirsk State Agrarian University
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: snburkov@yandex.ru*

Abstract. The author proposes a solution to the urgent problem of designing and implementing the student independent work system in an agricultural university at “Mathematics” course. The offered method is based on the pedagogical technology of a system-activity approach, which is rooted on the student independent work to solve cognitive problems. The main study feature of the set scientific problem related to its purpose and main tasks is the synthesis of system-activity and technological approaches, integrating psychological and pedagogical teaching methods in cooperation, multi-level teaching and experimental work. The problem to design and implement the student independent work system of an agricultural university in mathematics turned out to be organically related to the problem of forming both the professional competence of future specialists in the agro-industrial complex, and the problem of developing the student personal qualities in the process of independent work as a result of such interpenetrating various approaches,. The author has created an educational didactic complex in mathematics for bioengineering specialties of an agricultural university as a base for designing the student independent work system including variable author’s curriculum for “Mathematics” course taking into account interdisciplinary links of mathematics with other disciplines (physics, chemistry, biology with ecology bases, genetics and biometrics, economics, organization and management) in accordance with the Federal State Educational Standard of Higher Professional Education. The author has developed a system of principles to select the content of students independent work in mathematics, including the principles of minimum volume, completeness (with complementarity and subordination ones), maximum links at the output and natural restrictions at the input, "mixing" activity, and personal flows of information, variability. He has carried out approbation and experimental verification of the author’s model of the independent work system shown higher efficiency and higher quality in organizing and managing the system compared to traditional forms and methods of organizing independent work

Keywords: teaching technologies, educational technologies, educational and cognitive activity, systems approach, self-control

Citation: Burkov, S. N. [On organizing and implementing the student independent work in agricultural universities at “Mathematics” course]. *Professional education in the modern world*. 2021, vol. 11, no. 2, pp. 147–159. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-2-15>

Введение. Реализация Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», провозгласившего приоритет свободного развития личности и плюрализм в образовании, включает два тесно связанных между собой аспекта: проектирование преподавателем технологии обучения и самостоятельную учебно-познавательную деятельность студентов.

По В. П. Беспалько, принципы педагогической технологии – это учебная и этическая практика. Она способствует повышению эффективности путем создания, использования и управления соответствующими процессами и ресурсами. Образовательные технологии – это употребление как физического оборудования, так и учебных

технологий. Они охватывают несколько областей, включая компьютерное познание, онлайн-обучение и процесс, где используются мобильные технологии. Соответственно, существует несколько отдельных аспектов описания интеллектуального развития ресурсов.

В основе технологического подхода лежат теория учебной деятельности и деятельностный подход в обучении (А. А. Вербицкий, П. Я. Гальперин и Н. Ф. Талызина, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, Г. И. Щукина и др.), который в последнее время все больше сочетается с концепцией личностно-ориентированного обучения (И. С. Якиманская, В. В. Сериков, В. А. Далингер, Г. И. Селевко, С. Д. Смирнов и др.). Образовательные подходы –

инструменты и средства массовой информации, например, онлайн-курсы, которые помогают в передаче знаний, их развитии и обмене. Обычно это то, что люди имеют в виду, когда используют термин «EdTech». Принципы педагогической технологии для систем управления обучением включают в себя различные инструменты для общения со студентами и программами, а также информационные системы образования. Сами принципы педагогической технологии как учебный предмет могут называться, например, «Компьютерные исследования» или ИКТ.

Проблема самостоятельной познавательной деятельности учащихся волновала многих ученых (М. Н. Скаткин, И. Я. Лернер, С. Л. Рубинштейн, А. Н. Леонтьев, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, П. И. Пидкасистый, В. А. Далингер, С. И. Демидова, Л. В. Жарова и др.); различные аспекты учебно-познавательной деятельности студентов вузов изучали также С. И. Архангельский, О. Б. Епишева, Е. И. Петровский, Н. Ф. Талызина, В. Т. Петрова, Н. В. Кузьмина, Е. И. Куров, Т. И. Шамова, Б. П. Есипов и др.). Этой проблеме посвящены работы В. И. Журавлева, В. И. Осмоловского, В. Г. Онушкина, Д. В. Чернилевского и О. К. Филатова, В. Д. Шадрикова и отдельные диссертационные исследования (Н. М. Антипин, А. П. Гришаева, Е. Г. Шрайнер и др.), причем, как показал анализ научно-методической литературы и практики обучения, методика преподавания курса «Математика» в аграрном университете и организация самостоятельной работы студентов остается традиционной, не обеспечивает рост качественной успеваемости и не изменяется с учетом требований времени и жесткой конкуренции на рынке труда и в сфере услуг. Поэтому актуальной является проблема проектирования и реализации системы самостоятельной работы студентов аграрного университета по курсу «Математика».

Постановка задачи. Под самостоятельной работой студентов (СРС) понимается такой метод обучения, при котором студенты по заданию преподавателя и под его руководством самостоятельно решают познавательную задачу, прилагая усилия и проявляя активность. Поскольку СРС включает в себя много элементов учебно-познавательной деятельности (конспектирование лекций, аудиторная и внеаудиторная работа, самостоятельные и контрольные работы, подготовка к коллоквиумам, зачетам и экзаменам, типовые расчеты, исследовательская работа и т. д.), целесообразно применять системный подход при изучении и проектировании СРС. Здесь используется трактовка понятия системы и ее признаков (целостность, наличие двух и более видов связей, структура, управление, цель, самоорганизация, функционирование и развитие) И. В. Блауберга и Э. Г. Юдина, а система СРС распространяется как на отдельную группу

студентов или отдельно взятого студента, так и на совокупность (систему) студенческих групп в процессе самостоятельной работы по математике.

В преподавании дисциплины «Математика» следует решить проблему противоречия между установленными для всех студентов аграрного университета, определенными по каждой специальности госстандартами объемом и содержанием знаний, умений и навыков по математике и наличием системы самостоятельной работы студентов, не учитывающей их индивидуальные запросы и интересы. Цель таких мероприятий заключается в разработке технологии организации самостоятельной работы, повышающей качество обучения и обеспечивающей отбор содержания материала по курсу математики для системы самостоятельной работы студентов аграрных вузов, его распределения по уровням сложности.

Для разрешения указанной выше проблемы и достижения цели исследования требуется решить следующие частные задачи:

- обозначить критерии отбора содержания самостоятельной работы студентов аграрного университета по математике, способствующие выстраиванию системы разноуровневых заданий по различным специальностям в аграрном университете;
- выявить роль и место интерактивных методов в организации СРС и разработать процедуру мониторинга успеваемости студентов как средства управления их самостоятельной работы;
- проанализировать эффективность применения учебно-дидактического комплекса по курсу «Математика» как базы СРС и методику его реализации в учебном процессе аграрного вуза, обеспечивающую личностно-ориентированную траекторию становления специалиста.

Методология и методика исследования. Методологическую основу исследования составляют:

- системный, деятельностный и личностный подходы;
- технологический подход В. М. Монахова;
- теория активных методов обучения.

Результаты. Теоретическая значимость организации и реализации самостоятельной работы студентов аграрных вузов заключается в обосновании возможности и целесообразности использования технологии проектирования В. М. Монахова для разработки системы самостоятельной работы студентов аграрного университета по математике и активных методов обучения в реализации этой системы.

Практическая значимость состоит в использовании как отдельных компонентов модели (рабочая учебная программа, принципы отбора содержания, атлас технологических карт, тематическое планирование, дозировка заданий на самостоятельную

работу, учебные пособия, методические указания и другие учебные материалы по курсу «Математика» в агроуниверситете), так и всей модели целиком для организации и самостоятельной работы студентов В вузах, аграрных колледжах и техникумах И В рамках дополнительного образования старшеклассников и абитуриентов аграрных вузов.

Необходимость рассмотрения системного подхода в организации самостоятельной работы в условиях вуза вызвана тем, что в практике работы за последние годы наметилась тенденция замены творческой реализации познавательно-самообразовательного процесса подготовки специалистов эклектичным набором (то есть отсутствием единства, целостности и последовательности) мероприятий конъюнктурного характера. При этом следует указать на отсутствие целостности и последовательности в развитии интеллекта обучаемых вследствие общего содержания самостоятельной работы студентов как системы.

Формирование системы знаний должно происходить, на мой взгляд, в системе составляющих элементов образовательного процесса. Такая точка зрения мыслится как решение этой важнейшей задачи в комплексе взаимосвязанных вопросов, находящихся в поле деятельности всех подразделений учебного заведения по строгому, заранее продуманному плану, с регламентированием времени, а также с учетом специфики образовательной деятельности каждой дисциплины. В системе организации самостоятельной работы студентов по каждому объекту первоочередным представляется определение содержания самостоятельной работы и создание условий для самостоятельной и исследовательской работы бакалавров и магистров образования при изучении каждой дисциплины учебного плана.

СРС по изучению программных дисциплин специальности в стенах вуза определяется как деятельность, опосредованно направляемая и контролируемая преподавателем, в организации которого предусмотрены управление, органическая связь с аудиторными занятиями, контроль, самоконтроль самих студентов, регулярность и систематичность проведения и т. д.

В современных условиях модернизации образовательного процесса студентов самостоятельная работа выступает основополагающим видом учебной и научно-познавательной деятельности, поскольку по всем учебным дисциплинам предлагается большой объем учебного материала для самостоятельного освоения. Между тем учету подлежит и такое важное обстоятельство, связанное с адаптацией студента к научно-учебному труду, согласно которому студент в процессе самостоятельной работы начинает адаптироваться к изучаемому предмету, как бы пробуя себя в нем, примеряя

и определяя расход воли, сил и способностей в единицу учебного времени. Таким образом, образовательный процесс в высшем учебном заведении является целостной педагогической системой, для управления которой требуется системный подход.

В условиях перестройки системы высшего профессионального образования организация СРС требует глубокого анализа сущности образовательного процесса как системы, закономерностей его функционирования и развития с опорой на знание принципов, методов, организационных форм и технологических приемов достижения цели. Следует отметить, что квалифицированное управление процессом организации самостоятельной работы студентов предполагает реализацию известных принципов научной организации труда.

Система научной организации интеллектуального труда предусматривает реализацию принципов, среди которых в контексте рассматриваемой проблемы наиболее важными представляются:

- индивидуальный подход к педагогическому коллективу и личности студента, способствующий развитию инициативы и активности, формированию навыков самоуправления, позволяющий согласовать деятельность руководителей и сотрудников подведомственных подразделений, исключающий дублирование и нерациональный расход рабочего времени;

- планирования самостоятельной работы студентов с учетом фактора времени, организации рабочего места, обеспеченности учебно-научной литературой, современными техническими средствами, а также необходимыми методическими рекомендациями [1].

С позиции системно-деятельностного подхода организация СРС содержание их деятельности, которая в рамках учебной дисциплины включает:

- самостоятельное углубленное изучение отдельных вопросов дисциплины, обеспеченных рекомендованной литературой по специальности;

- углубленное изучение отдельных тем дисциплины в зависимости от задач, поставленных программой с использованием интернет-ресурсов;

- составление словаря специальных терминов и понятий, характеризующих основные положения изучаемой дисциплины в области приобретаемой профессии;

- написание реферата по основным разделам изучаемой дисциплины;

- разработку аналитических схем, предполагающих графическое, а также обобщенное изображение изучаемого материала, активизирующего внимание студентов в самостоятельном познании материала [2].

Следует отметить, что самостоятельная деятельность студентов обеспечивается совокупностью типовых заданий, способствующих организации

познавательного процесса, в числе которых следует указать:

- анализ учебной и методической литературы;
- составление понятийного и терминологического словаря;
- графическое оформление материалов в виде сравнительных таблиц, схем, диаграмм, обеспечивающих наглядное изображение исследуемого материала;
- разработку опорных конспектов по узловым вопросам;
- работу над методическим материалом по основной дисциплине;
- создание материала, используемого с помощью компьютерной техники в учебном процессе;
- проведение исследовательских работ по выбору;
- составление диагностических заключений и рекомендаций;
- разработку развивающих программ [3].

При планировании СРС по каждой дисциплине специальности, как правило, присутствует тематика, ориентированная:

- на формирование учебных умений и навыков в области методики обучения, предполагающая ознакомление студентов с различными способами записей (столбцом, в строку, в таблицу), с прямым и косвенным методами измерений величин, структурой учебного материала; составление простейшего плана алгоритмического характера, а также использование его при подготовке и выполнении лабораторных работ;
- составление развернутого плана по осознанию, теоретическому обоснованию и проектированию избираемого варианта эксперимента и т. д.;
- формирование умений самостоятельной образовательной деятельности студентов посредством знакомства с ее спецификой, особенностями составления профессиограммы, психодиагностики профессионально важных качеств, составления программы психологической коррекции и развития личности и группы, особенностями анализа и оценки эффективности психокоррекционной программы;
- знакомство с профессиональным самоопределением через овладение методами релаксации, игровой коррекции, статусной и арт-терапии, критериями оценки эффективности психокоррекционной программы, методами психологического анализа содержания и основных форм образовательной деятельности, сущностью психологической компетенции и психологической культуры и т. д.

Как известно, важной частью системы СРС выступает контроль, осуществляемый в ходе консультирования, которому предшествует самоконтроль, выступающий одним из компонентов мастерства студента учиться. Под самоконтролем следует понимать умение критически отнестись

к своим поступкам, действиям, регулировать свое поведение и управлять им.

В самостоятельной работе самоконтроль представляет собой процесс сопоставления достигнутых результатов с заданной программой на данном этапе обучения.

Контроль как сопутствующий метод проверки и наблюдения должен постоянно присутствовать в планировании и организации СРС, управлении видами и формами, осуществляемыми кафедрами и деканатами с учетом особенностей профиля обучения. В практике организации СРС контроль усвоения знаний, умений и навыков как результат осуществляется преподавателями в рамках учебной деятельности. Что касается метода контроля во всех его видах и формах, то этот вопрос представляется темой отдельного рассмотрения. Относительно масштабы мероприятий, с точки зрения организации СРС в различных видах и формах они должны быть запланированы и проведены во всех звеньях учебного заведения, функционируя как в аудиторных, так и во внеаудиторных формах.

Следует отметить, что аудиторная СРС протекает как:

- самостоятельная работа, проводимая со студентами в начале поступления их в вуз в условиях аудитории, в присутствии преподавателя для формирования у обучаемых системы общеучебных умений, привития им элементов культуры умственного труда;
- аудиторная самостоятельная работа, осуществляемая во всех видах занятий на основе научной организации учебного труда, которая предполагает четкое распределение функций между участниками учебного процесса (преподаватель, студент и современные технические средства обучения и т. д.); управление учебным процессом, где студент получает специальную подготовку средствами обратной связи; привлечение студентов к самостоятельной работе, организуемой в условиях вуза, преимущественно осуществляется на основе специально разработанных и методически обеспеченных заданий для студентов по всем курсам и специальностям. Такая форма СРС дифференцируется в зависимости от вида выполняемых заданий и уровня их сложности. В условиях высшего учебного заведения в индивидуальных планах преподавателей, как правило, должно быть указано количество часов, отведенных для руководства СРС стационара, по крайней мере, 30 % на академическую группу от общего числа семинарских занятий по дисциплине.

В организации системы СРС важным составляющим выступает создание соответствующих условий, позволяющих эффективно осуществить эту работу. Здесь наиболее существенным, по нашему мнению, являются создание и функционирование

кафедральных кабинетов, в которых сосредоточена учебно-методическая литература по дисциплинам кафедры, где студенты под руководством преподавателя-консультанта занимаются самостоятельной поисковой, исследовательской работой, выполняя задания различного характера и содержания.

Следует отметить, что руководство СРС предполагает увеличение объема учебно-методической и консультационной работы преподавателей, эффективность которой во многом зависит от степени мотивации преподавателя, осуществляющего управление. В этом смысле важно определить разумный объем учебной деятельности в рамках самостоятельной работы исходя из общего количества часов на дисциплину, а не из количества часов, отводимых на практические занятия, которые абсолютно не мотивируют преподавателя к организации и руководству СРС.

Таким образом, рационально организованная система управления самостоятельной работой оказывает существенное влияние на формирование целостной личности студента — будущего специалиста.

Нами разработана Модель системы СРС и с целью ее апробации проведен педагогический эксперимент по оптимизации модели с помощью активных методов обучения в условиях интенсификации умственной деятельности студентов в самостоятельной работе по математике за счет рационального использования времени аудиторных занятий, увеличения продолжительности интерактивного общения преподавателя и студентов. Принципиальными моментами в организации эксперимента были следующие факторы: создание атмосферы делового сотрудничества; усиление мотивации в учебно-познавательной деятельности; развитие личностных качеств обучаемых (логическое и абстрактное мышление, память, формирование мировоззрения).

На первом, констатирующем этапе эксперимента мы изучали теоретическое и практическое состояние проблемы проектирования системы самостоятельной работы студентов аграрных факультетов по математике. Анализ психолого-педагогической и учебно-методической литературы, наблюдение за процессом СРС по математическим дисциплинам, беседы с преподавателями и студентами, рефлексия собственного педагогического опыта, анкетирование студентов помогли выявить достоинства и недостатки традиционной организации самостоятельной работы.

Достоинства организации самостоятельной работы по математике в аграрном вузе заключаются в следующем:

— математические кафедры уделяют определенное внимание вопросам организации СРС

(выдаются задания на самостоятельную работу и контролируется ход их выполнения, проводятся контрольные недели);

— по некоторым типам заданий на самостоятельную работу кафедры располагают учебными пособиями и методическими рекомендациями;

— планируются и проводятся консультации по внеаудиторной самостоятельной работе.

Недостатки традиционной организации самостоятельной работы, по нашему мнению, являются «зеркальным отражением» упомянутых выше достоинств:

— в организации самостоятельной работы нет системы, то есть нет согласования объемов аудиторной и внеаудиторной работы студентов по математике и другим дисциплинам;

— многие задания на самостоятельную работу не снабжены методическими рекомендациями, особенно это касается заданий на самостоятельную работу для студентов заочной формы обучения;

— проверка выполнения заданий на СРС проходит в авторитарном режиме общения со стороны преподавателей, что вызывает у студентов устойчивое негативное отношение к предмету;

— при составлении заданий на самостоятельную работу слабо учитывается профильная и уровневая дифференциация обучения;

— мала доля заданий творческого плана и заданий, направленных на развитие различных функций мышления студентов;

— слабо организована коррекция ошибок обучающихся в процессе выполнения самостоятельных работ по математике.

В ходе констатирующего этапа педагогического эксперимента было обнаружено явление неравномерности внеаудиторной работы студентов по математике.

Нами была разработана анкета, в которой студентам предлагалось приблизительно оценить количество часов, затраченных на изучение курса «Математика» в текущем семестре, в том числе, затраченных:

1) на изучение теоретического материала: а) по лекциям, б) по учебникам и учебным пособиям, в) по методичкам, справочникам и другим источникам;

2) выработку практических навыков и умений: а) при выполнении текущих заданий на самостоятельную работу, б) при выполнении типовых расчетов, в) при решении задач из других источников;

3) консультации: а) лектора, б) преподавателя, ведущего практические занятия, в) репетитора, г) студентов той же группы, что и респондент.

В таблице 1 приведены суммарные показатели по каждому пункту для студентов ветеринарного факультета Института ветеринарной медицины (ИВМ) Новосибирского государственного

Таблица 1. Показатели анкетирования студентов Института ветеринарной медицины
Table 1. Indicators of surveying students of the Institute of Veterinary Medicine

Вопрос	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1а	250,5	212	234	265,5
1б	147	121	138,5	224,5
1в	31	45	50,5	59
2а	97	104,5	109	110
2б	33	53	85,5	131
2в	15	19	21	34,5
3а	6	10	6	10
3б	9,5	10	7	17
3в	3	3	6	3
3г	27	26	34	32

Таблица 2. Показатели анкетирования студентов экономического факультета
Table 2. Indicators of questioning students of the Faculty of Economics

Вопрос	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1а	243,5	232,5	247	285,5
1б	177,5	171,5	188,5	218,5
1в	110	115,5	133	158,5
2а	277	268	304,5	331,5
2б	167,5	207	297	334,5
2в	91	83	99	116
3а	30	35,5	34	43
3б	25	26,5	57	66
3в	21	40	65,5	62,5
3г	82	114,5	140	160

аграрного университета (Новосибирского ГАУ), на базе которого проводился наш педагогический эксперимент; в таблице 2 – аналогичные данные студентов экономического факультета (соответственно 52 анкеты и 78 анкет, зима 2017 г.).

Из данных таблиц 1 и 2 видно, что наиболее интенсивная работа по материалам лекций на всех факультетах наблюдается в начале семестра (сентябрь) и в конце его (декабрь), а по практическим занятиям происходит постепенное увеличение объема самостоятельной работы по математике.

Таким образом, налицо аритмия в процессе самостоятельной работы, что приводит, как показывает опыт работы в высшей школе, ко многим нежелательным последствиям, таким как перегрузка студентов в конце семестра и, как следствие, возникновение различных видов академической задолженности, потеря интереса к учебной дисциплине «Математика».

С целью устранения замеченных недостатков нами была спроектирована и в ходе педагогического эксперимента претворена в жизнь следующая программа управляющих воздействий, оптимизирующих систему СРС по математике:

– текущие контрольные мероприятия, такие как отчеты по отдельным темам и занятиям на самостоятельную работу, планировались таким образом, чтобы у студентов оставался резервный запас времени для ликвидации задолженностей по предшествующим контрольным точкам, на последних двух неделях перед зачетной неделей не устраивались контрольные мероприятия;

– акцент во внеаудиторной работе студентов был перенесен на наиболее важные темы курса «Математика» и выработку приемов дифференцирования, интегрирования и обработки статистических данных;

— постоянно контролировался процесс выполнения типовых расчетов путем разбиения больших по объему заданий на отдельные блоки и прослеживания хода выполнения упражнений каждого блока (блочный метод, дозирование заданий на СРС);

— практиковались циклы задач проблемного и творческого характера, учитывающие особенности будущей работы выпускников агроуниверситета (профессиональная направленность учебного процесса);

— организована досрочная сдача некоторых тем курса для уменьшения объема экзаменационного материала по курсу «Математика».

Повторное анкетирование студентов летом 2018 г. показало следующее положение дел в самоорганизации самостоятельной работы по дисциплине «Математика»:

— для студентов экономического факультета, где присутствовал сложный для усвоения раздел «Теория вероятностей с элементами математической статистики», фактический объем СРС, отраженный в анкетах, почти совпадает с плановым объемом (96 % от плана в госстандарте);

— по специальности «Ветеринария» наблюдалась перегрузка студентов (107 % от плана);

Итак, констатирующий этап эксперимента позволил выявить интересную особенность самоорганизации внеаудиторной работы студентов, которую условно можно назвать «эффектом авторегулирования объема внеаудиторной работы студентов»: увеличение объема СРС по собственной инициативе при изучении наиболее сложных разделов курса «Математика».

Эффект авторегулирования, по нашему мнению, легко объясним с точки зрения теории систем как проявление функционирования саморегулирующейся открытой социальной системы (группа студентов действует так, как действовал бы отдельно взятый студент в подобной ситуации). Эффект авторегулирования положительно сказался на итогах экзаменационной сессии: наивысший средний балл на сессии получила наблюдаемая группа ветеринарного факультета – 4,3 балла (текущий средний балл – 3,36 балла). Отсюда, естественно, не вытекает, что эффект авторегулирования снимает все проблемы организации и оптимизации системы СРС по математике (это было бы слишком просто). Но само появление этого эффекта – объективный факт, установленный анкетированием. Отсюда можно сделать вывод, что при изучении системы СРС на аграрных факультетах по математике неприменима теория изолированных систем Г. Гриневского, то есть систем, влияние внешней среды на которые либо не имеет места быть, либо чрезвычайно мало. В то же время список понятий, используемых Г. Гриневским (вход и выход, стимул и реакция, траектория и т. д.), вполне применим

к исследованию открытых систем типа система СРС аграрного вуза по математике.

Напомним, что стимул трактуется как рассматриваемое в данный момент состояние входа системы и в случае нескольких входов следует вести речь о сложном стимуле; реакция трактуется как рассматриваемое в данный момент состояние выхода системы, причем в случае нескольких выходов говорят о сложной реакции.

Констатирующий этап эксперимента убедил нас в том, что система самостоятельной работы студентов аграрного университета обладает сложным стимулом и не менее сложной реакцией, поэтому для оптимизации этой системы требуется комплексный подход, состоящий из нескольких инновационных педагогических технологий. Выбрав в качестве объекта исследования математическое образование студентов аграрного университета, а в качестве предмета исследования проектирование системы самостоятельной работы студентов-аграриев по математике, мы поставили себе цель – найти способы реализации этой системы, решить следующие задачи:

— выявление возможных направлений реализации системы СРС по математике;

— разработка принципов отбора содержания самостоятельной работы студентов-аграриев по математике как базы проектирования системы СРС (содержательный этап);

— выбор методов реализации системы СРС аграрного университета по математике на основе синтеза деятельностного и личностного подходов (технологический этап);

— создание системы контроля функционирования спроектированной системы СРС.

Основными методами оптимизации системы СРС мы выбрали технологические методы В. М. Монахова и О. Б. Епишевой и метод интерактивного общения преподавателя и студентов, а базой проведения педагогического эксперимента, как уже упоминалось выше, Институт ветеринарной медицины Новосибирского ГАУ.

Мы разработали новую авторскую программу курса «Математика», по разделам которой нами был составлен атлас технологических карт по методу академика В. М. Монахова, использованных позднее в ходе нашего эксперимента.

На поисковом этапе эксперимента были разработаны принципы отбора содержания самостоятельной работы студентов по курсу «Математика». Отбор содержания курса, предназначенного для проведения эксперимента, осуществлялся уже в соответствии с новыми принципами отбора содержания и целями самого эксперимента.

Основой проектирования учебного процесса, по В. М. Монахову, является следующий порядок действий: целеполагание, диагностика, дозирование

внеаудиторной и аудиторной СРС, логическая структура учебного процесса, коррекция.

Поскольку в нашем случае курс «Математика» занимает всего 2 семестра, мы посчитали целесообразным модульное разбиение траектории обучения, нежели семестровое, где под модулем мы подразумеваем раздел дисциплины. Следовательно, согласно педагогической технологии В. М. Монахова, сформируем микроцели в СРС для каждого из модулей программы и проведем последующий макроанализ индивидуальных траекторий с позиций микроцелей модулей.

Элементы векторной алгебры

Микроцели в СРС: усвоение цели Лагранжа об арифметизации силы, скорости и ускорения путем знакомства с теорией векторов и ее приложениями в физике, механике и технике; линейные и нелинейные операции над векторами и их приложения как развитие понятия «величина»; выявление способностей студентов к математике, их уровневая дифференциация; помощь студентам в их попытках сознательно и целенаправленно «строить себя» в процессе самостоятельной работы по математике.

Элементы аналитической геометрии

Микроцели в СРС: усвоение идеи метода координат Декарта о сопоставлении уравнений линиям на плоскости; формирование естественно-научной картины мира (законы Кеплера движения планет по эллиптической орбите и законы Ньютона небесной механики); развитие пространственного воображения (поверхности второго порядка); выявление доминирующих социальных мотивов, регулирующих отношения в студенческой группе.

Дифференциальное исчисление

Микроцели в СРС: усвоение важных понятий производной и дифференциала функции, знакомство с приложениями этих понятий в биологии, физике и технике; выработка приемов дифференцирования и исследования функций; воспитание волевых качеств; помощь в планировании самоподготовки, в проектировании личной учебно-познавательной деятельности, в коррекции ошибок при выполнении типового расчета; повышение уровня мотивации познавательной деятельности путем многочисленных приложений в науке и аграрном секторе.

Интегральное исчисление

Микроцели в СРС: усвоение понятий первообразной, неопределенного и определенного интегралов; знакомство с приложениями интегрального исчисления в биологии, экономике и других сферах науки и техники; отработка приемов интегрирования; интерактивное общение как средство оптимизации аудиторной СРС; формирование естественно-научной картины мира.

Элементы теории вероятностей

Микроцели в СРС: усвоение классического определения вероятности события, понятия алгебры

событий; схема Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная теорема Лапласа и их приложения; формирование социально-экономической картины мира путем демонстрации вероятностной основы причинно-следственных связей в экономике, в том числе в агропромышленном секторе; психологическая разгрузка студентов (обсуждение возможности выигрыша в различных азартных играх, лотереях и т. п.).

Дискретные и непрерывные случайные величины

Микроцели в СРС: усвоение понятий дискретной и непрерывной случайных величин и их основных характеристик (интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение); знакомство с нормальным распределением вероятностей и приложениями непрерывных и дискретных случайных величин в науке и технике; формирование умений и навыков определения основных характеристик случайной величины; воспитание патриотизма на примере отечественных ученых (П. Л. Чебышев, А. А. Марков, А. М. Ляпунов, А. Н. Колмогоров).

Элементы математической статистики

Микроцели в СРС: усвоение основных понятий и методов математической статистики (генеральная совокупность и выборка, полигон и гистограмма, оценка параметров генеральной совокупности по ее выборке, доверительные интервалы, регрессия и корреляция); формирование приемов статистической обработки экспериментальных данных; знакомство с приложениями математической статистики в науке, экономике и сельском хозяйстве; подведение предварительных итогов личностно-деятельностного развития студентов; ознакомление студентов с использованием современных компьютерных технологий в области математической статистики.

Логическая структура системы самостоятельной работы по курсу «Математика» представляется следующим образом (рис. 1).

На рисунке 1 номера блоков соответствуют разделам авторской программы: под № 12 изображена «Генетика и биометрия», под № 13 – «Экономика, организация, менеджмент», то есть указаны выявленные межпредметные связи курса «Математика» с другими дисциплинами, формирующими социально-экономическую картину мира в процессе СРС. Поскольку в курсе «Математика» все разделы взаимосвязаны в той или иной мере, то на рисунке указаны лишь главные по объему и значению логические связи, а разделы программы дополнительно разбиты на этапы прохождения вдоль индивидуальной траектории становления специалиста в соответствии с уровнем сложности (абстракции) изучаемого самостоятельно учебного материала.

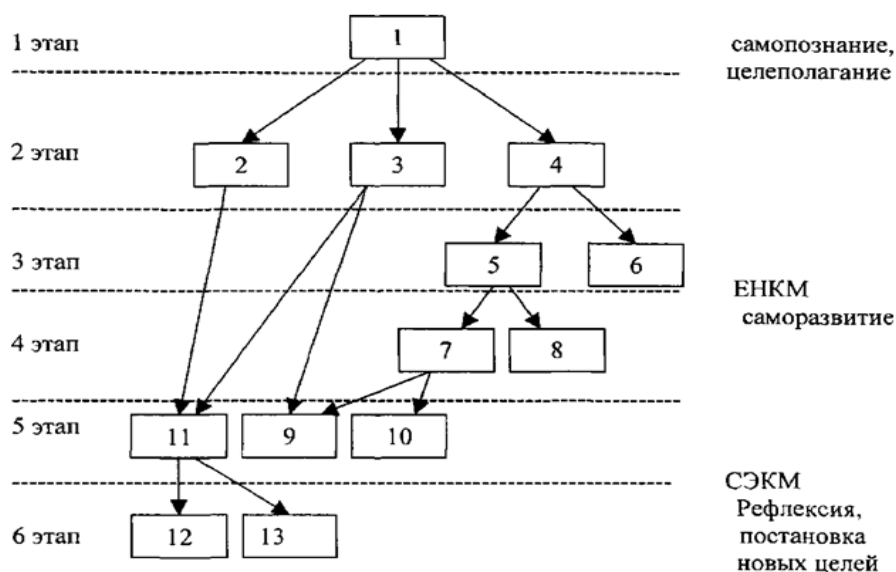


Рис. 1. Логическая структура системы самостоятельной работы по курсу «Математика»
Fig. 1. The logical structure of the independent work system at "Mathematics" course

Этапы прохождения легко увязать с целями личностного развития студента:

— на начальном (первом) этапе параллельно идут процессы актуализации и упорядочивания знаний по школьному курсу математики и одновременно самопознания и самоопределения личности студента;

— постановка студентом личных целей в процессе самостоятельной работы и вообще в учебно-познавательной деятельности (второй этап);

— на третьем и четвертом этапах закладывается естественно-научная картина мира и происходит наиболее интенсивное развитие личностных качеств студента, когда познавательная деятельность становится мотивом, развивается память, способность к логическому и абстрактному мышлению, сила воли и работоспособность;

— на пятом этапе формируется социально-экономическая картина мира (ее дальнейшее усовершенствование и уточнение планируется на шестом уровне, вне рамок курса «Математика»), предполагается рефлексия студента над результатами самостоятельной работы при изучении математики, постановка новых целей в развитии студента как будущего специалиста и как творческой личности.

Проведем макроанализ траектории становления будущего специалиста с позиции микроцелей в СРС аграрных вузов по курсу «Математика».

Траекторию в целом можно условно поделить на три периода.

Первый период: фундамент математического образования (алгебра, геометрия, введение в математический анализ и повторение школьного курса математики, то есть первый и второй этапы в логической структуре курса «Математика»;

самоопределение и самопостановка целей в самообразовании и саморазвитии личности.

Второй период: аппарат математики, отработка приемов дифференцирования и интегрирования, математическое моделирование (дифференциальные уравнения), то есть третий и четвертый этапы в логической структуре курса «Математика»; развитие абстрактного и логического мышления, формирование естественно-научной картины мира.

Третий период: теория вероятностей и элементы математической статистики, изучение приемов статистической обработки экспериментальных данных; формирование социально-экономической картины мира, рефлексия, постановка новых целей в саморазвитии.

В конце педагогического эксперимента подвелись его итоги как с точки зрения личностного подхода в обучении, так и с точки зрения деятельностного подхода.

Для исследования мотивации студентов при изучении математики была разработана анкета (рис. 2).

По результатам анкетирования, подавляющее большинство, а именно: 87%, студентов экспериментальной группы считают, что математика «пригодится в случае освоения смежных профессий» и 94% респондентов убеждены, что математика развивает личностные качества. Представляется, что этот факт можно считать подтверждением целесообразности и эффективности выбранной нами методики формирования мотивационной сферы личности в ходе педагогического эксперимента.

Наконец, после ликвидации межличностных барьеров в общении и развитии мотивационной сферы личности, мы переносим центр внимания

1. Считаете ли Вы математику приоритетной наукой по отношению к другим дисциплинам:
 - а) по объему часов;
 - б) по степени трудности;
 - в) по количеству индивидуальных заданий;
 - г) по уровню Вашей математической подготовки.
2. При изучении каких дисциплин Вам понадобились знания в области математики?
3. В чем, по Вашему мнению, заключается цель изучения Вами математики?
 - а) нужна как специалисту;
 - б) расширяет кругозор;
 - в) пригодится в случае освоения смежных специальностей;
 - г) для будущей научной работы;
 - д) развивает личностные качества (память, логическое мышление, развивает воображение).
4. Какие разделы математики наиболее запомнились Вам?

Рис. 2. Анкета для исследования мотивации студентов
Fig 2. Questionnaire for the study of students ' motivation

на организационную сторону педагогического эксперимента. Как упоминалось ранее, здесь главную роль играет увеличение продолжительности интерактивного общения. Этого удалось достичь за счет следующих факторов:

- перенос некоторых видов СРС с внеаудиторной формы СРС на аудиторную, особенно это касается наиболее сложных заданий из типовых расчетов;
- обеспечение студентов экспериментальной группы необходимыми дидактическими материалами, включая разработанные нами учебные пособия, методические указания к отдельным разделам курса, индивидуальные задания с учетом уровневой дифференциации студентов;
- использование педагогических технологий В. М. Монахова и О. Б. Епишевой при формировании приемов учебной деятельности (особенно это касается приемов дифференцирования, интегрирования и статистической обработки экспериментальных данных) и оценки степени усвоения этих приемов;
- создание атмосферы делового сотрудничества, творческой обстановки в аудиторной работе студентов и помощи, наставничества и требовательности при организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Результаты деятельностной компоненты завершающего этапа педагогического эксперимента подводились путем сравнения успеваемости и качественной успеваемости в экспериментальной и контрольной группах. Приведем результаты педагогического эксперимента:

Очное отделение ветеринарного факультета (в количестве 91 чел.), где на конец 1-го семестра общая успеваемость составила: 81,5% – экспериментальная группа (43 чел.); 69,5% – контрольная группа (48 чел.).

Качественная успеваемость оказалась равной: 71,5% – экспериментальная и 49% – контрольная группы.

Таким образом, экспериментальная проверка авторской модели системы самостоятельной работы показывает более высокую эффективность и более высокое качество организации и управления системой по сравнению с традиционными формами и методами организации самостоятельной работы.

Выводы. Главной особенностью исследования поставленной научной проблемы в соответствии с его целью и основными задачами является синтез системно-деятельностного и технологического подходов, в интеграции психолого-педагогических методов обучения в сотрудничестве, разноуровневого обучения и экспериментальной работы.

В результате такого взаимопроникновения различных подходов проблема проектирования и реализации системы самостоятельной работы студентов аграрного вуза по математике оказалась органически связанной с проблемой формирования не только профессиональной компетентности будущих специалистов агропромышленного комплекса, но и с проблемой развития личностных качеств студентов в процессе самостоятельной работы.

Анализ недостатков в организации самостоятельной работы студентов (отсутствие систематичности в ее организации, слабое методическое обеспечение, потеря мотивации в изучении математики, авторитарные методы управления и др.) показал актуальность исследования.

В результате исследования получены следующие результаты:

- выполнен подробный анализ ФГОС ВПО аграрного университета, который показал несоответствие действующих рабочих программ требованиям новых ГОСов, что привело к созданию авторской рабочей программы по математике, а также к новому варианту подсчета общей трудоемкости самостоятельной работы по математике, в котором отдельные дисциплины вносят свой вклад в общий объем согласно экспертным весовым коэффициентам;

— разработана система принципов отбора содержания СРС по математике, включающая принципы минимального объема, полноты (с принципами дополнения и подчиненности), максимальных связей на выходе и естественных ограничений на входе, «перемешивания» деятельностных и личностных потоков информации, вариативности;

— каждый из перечисленных принципов в отдельности необходим, а все вместе они достаточны для выполнения большинства современных требований к организации системы самостоятельной работы студентов по математике (четкая формулировка, соответствие раскрываемой теме и т. д.);

— создан учебно-дидактический комплекс по математике для биоинженерных специальностей агроуниверситета как база для проектирования системы самостоятельной работы студентов, включающий вариативные авторские учебные рабочие программы по курсу «Математика», учитывающие межпредметные связи математики с другими дисциплинами (физика, химия, биология с основами экологии, генетика и биометрия, экономика, организация и менеджмент), соответствующие ФГОС ВПО;

— методические разработки по отдельным темам курса математики, приспособленные для реализации разноуровневого обучения («Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление» и др.);

— разработана гибкая система мониторинга текущей успеваемости студентов в процессе

самостоятельной работы, связанная с промежуточным и итоговым контролем в единое целое и представляющая собой модификацию рейтинговой оценки знаний, умений и навыков студентов, в которой акцент делается на текущей и промежуточной формах контроля;

— разработаны формы и методы реализации авторской модели самостоятельной работы студентов агроуниверситета по математике на базе современных педагогических и информационных технологий (дифференцированное обучение, построение индивидуальных траекторий становления будущих специалистов, деловые имитационные игры, метод интерактивного общения, контроль знаний студентов на персональных компьютерах, применение массовых систем компьютерной математики Excel, Mathcad и др.);

— проведены апробация и экспериментальная проверка с использованием статистических методов (корреляционный анализ, регрессионный анализ, проверка статистических гипотез) авторской модели системы самостоятельной работы на различных факультетах очного и заочного отделений Института ветеринарной медицины и экономического факультета Новосибирского государственного аграрного университета, которые показали более высокую эффективность и более высокое качество организации и управления системой по сравнению с традиционными формами и методами организации самостоятельной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич П. С. Психология и педагогика : учеб. для бакалавров. Москва : Юрайт, 2013. 479 с.
2. Карпушин Б. А. Педагогика физической культуры : учебник. Москва : Совет. спорт, 2013. 300 с.
3. Кайнова Э. Б. Общая педагогика физической культуры и спорта : учеб. пособие. Москва : ФОРУМ – ИНФРА-М, 2012. 208 с.
4. Бурков С. Н. Проектирование и реализация системы самостоятельной работы студентов по математике в аграрном вузе : итоговая аттестац. работа. Омск : ОГПУ, 2019. 77 с.
5. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. Москва : Наука, 1973. 270 с.
6. Далингер В. А. Межпредметные связи математики и физики. Омск : ОИУУ, 1991. 95 с.
7. Далингер В. А. Методика обучения учащихся элементам математического анализа. Омск : Изд-во ОмГПУ, 1997. 149 с.
8. Далингер В. А. Методика реализации внутрипредметных связей. Москва : Просвещение, 1991. 95 с.
9. Далингер В. А. Самостоятельная деятельность учащихся и ее активизация при обучении математике. Омск : Изд-во ОМИПКО, 1993. 156 с.
10. Далингер В. А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей. Омск : Изд-во ОМИПКО, 1993. 323 с.
11. Епишева О. Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Москва, 1999. 460 с.
12. Епишева О. Б. Проектирование авторской технологии обучения математике : учеб. пособие. Тобольск : ТГПИ им. Д. И. Менделеева, 2001. 53 с.
13. Епишева О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода : кн. для учителя. Москва : Просвещение, 2002. 224 с.
14. Епишева О. Б. Технология обучения математике на основе формирования приемов учебной деятельности: теоретические основы : учеб. пособие. Тобольск : ТГПИ им. Д. И. Менделеева, 1998. 158 с.
15. Зимняя И. А. Самостоятельная работа как высшая форма учебной деятельности студента // Самостоятельная работа студентов как основа образовательного процесса подготовки бакалавра : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Москва; Красноярск, 1992. С. 36–42.

16. Монахов В. М. Обновление методической системы обучения // Советская педагогика. 1989. № 1. С. 28–33.
17. Монахов В. М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. Волгоград : Перемена, 1995. 152 с.
18. Морозова Н. В. Инновационные средства организации самостоятельной работы студентов // Молодой ученый. 2011. № 2-2. С. 102–104.

19. Найниш Л. А. Инженерная педагогика : науч.-метод. пособие. Москва : ИНФРА-М, 2013. 88 с.
20. Самойлов В. Д. Педагогика и психология высшей школы. Андрогогическая парадигма : учебник. Москва : ЮНИТИ, 2015. 207 с.

REFERENCES

1. Gurevich P. S. *Psychology and pedagogy: a textbook*. Moscow, Yurayt, 2013, 479 p. (In Russ.)
2. Karpushin B. A. *Pedagogy of physical culture: a textbook*. Moscow, Soviet sport, 2013, 300 p. (In Russ.)
3. Kainova E. B. *General pedagogy of physical culture and sport: a textbook*. Moscow, FORUM, INFRA-M, 2012, 208 p. (In Russ.)
4. Burkov S. N. *Design and implementation of a student independent work system of in mathematics in an agricultural university: final certification work*. Omsk, OGPU, 2019, 77 p. (In Russ.)
5. Blauberg I. V., Yudin E. G. *A system approach formation and essence*. Moscow, Nauka, 1973, 270 p. (In Russ.)
6. Dalinger V. A. *Inter-subject communications of mathematics and physics*. Omsk, OIUU, 1991, 95 p. (In Russ.)
7. Dalinger V. A. *Methods of teaching students of the mathematical analysis elements*. Omsk, OmGPU, 1997, 149 p. (In Russ.)
8. Dalinger V. A. *Methodology to implement intra-subject links*. Moscow, Education, 1991, 95 p. (In Russ.)
9. Dalinger V. A. *Improving the process of teaching mathematics based on the purposeful implementation of intra-subject links*. Omsk, OmIPKRO, 1993, 323 p. (In Russ.)
10. Dalinger V. A. *Student independent activity and its activation in teaching mathematics*. Omsk, OmIPKRO, 1993, 156 p. (In Russ.)
11. Episheva O. B. *An activity approach as a theoretical basis to design a methodological system for teaching mathematics: dissertation*. Moscow, 1999, 460 p. (In Russ.)
12. Episheva O. B. *Designing the author's technology to teach mathematics: a manual*. Tobolsk, D. I. Mendeleev TGPI, 2001, 53 p. (In Russ.)
13. Episheva O. B. *Technology of teaching mathematics based on the activity approach: a manual*. Moscow, Education, 2002, 224 p. (In Russ.)
14. Episheva O. B. *The technology of teaching mathematics based on forming educational activity tools: theoretical bases: a manual*. Tobolsk, D. I. Mendeleev TGPI, 1998, 158 p. (In Russ.)
15. Zimnyaya I. A. Independent work as the highest form of student educational activity. *Independent work of students as the basis of the educational process of preparing a bachelor: proc. of the All-Russ. sci.-pract. conf.* Moscow, Krasnogorsk, 1992, pp. 36–42. (In Russ.)
16. Monakhov V. M. *Technological basis to design and construct the educational process*. Volgograd, Peremena, 1995, 152 p. (In Russ.)
17. Monakhov V. M. Updating the methodological training system. *Soviet pedagogy*, 1989, no. 1, pp. 28–33. (In Russ.)
18. Morozova N. V. Innovative means of organizing student independent work. *Young scientist*, 2011, no. 2-2, pp. 102–104. (In Russ.)
19. Nainish L. A. *Engineering pedagogy: a manual*. Moscow, INFRA-M, 2013, 88 p. (In Russ.)
20. Samoilov V. D. *Higher education pedagogy and psychology. Androgogic paradigm: a textbook*. Moscow, UNITI, 2015, 207 p. (In Russ.)

Информация об авторе

Бурков Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики и физики, Новосибирский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147, e-mail: snburkov@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 14.03.21

После доработки 29.04.21

Принята к публикации 30.04.21

Information about the author

Sergey N. Burkov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor Department of Mathematics and Physics, Novosibirsk State Agrarian University (147, Nikitina str., Novosibirsk, 630039, Russian Federation, e-mail: snburkov@yandex.ru).

The paper was submitted 14.03.21

Received after reworking 29.04.21

Accepted for publication 30.04.21