Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology https://mir-nauki.com

2019, №6, Том 7 / 2019, No 6, Vol 7 https://mir-nauki.com/issue-6-2019.html

URL статьи: https://mir-nauki.com/PDF/88PDMN619.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:
Булычева Ю.В., Шамайло О.Н., Бондаренко Е.М. Модель реализации идеи самоорганизации в обучении на примере исследования и решения задач по теории вероятностей // Мир науки. Педагогика и психология, 2019 №6, https://mir-nauki.com/PDF/88PDMN619.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:
Bulycheva Yu.V., Shamaylo O.N., Bondarenko E.M. (2019). Model for the implementation of the idea of self-organization in teaching by the example of research and solving problems in probability theory. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 6(7). Available at: https://mir-nauki.com/PDF/88PDMN619.pdf (in Russian)

УДК 378.02:37.016

ГРНТИ 14.35.09

Булычева Юлия Владимировна
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, Росси
Доцент кафедры «Высшей и прикладной математики»
Кандидат педагогических наук
E-mail: philenok@mail.ru

Шамайло Ольга Николаевна
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, Россия
Доцент кафедры «Высшей и прикладной математики»
Кандидат педагогических наук
E-mail: fakulto@rambler.ru

Бондаренко Елизавета Максимовна
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, Россия
Студент 4-го курса, направление подготовки «Программная инженерия»
E-mail: bondarenko.l.98@mail.ru

Модель реализации идеи самоорганизации в обучении на примере исследования и решения задач по теории вероятностей

Аннотация. В статье рассматривается одна из моделей самостоятельной работы студентов с задачным материалом по теории вероятностей, основанная на реализации идеи самоорганизации. Актуальность поставленной проблемы вызвана непрерывным реформированием образовательного пространства высшей технической школы, новым требованиям к результатам обучения по направлениям подготовки бакалавриата, ведущее место среди которых отведено универсальной компетенции «Самореализация и саморазвитие»: воспитать личность, способную управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципа – образование в течение всей жизни. Несмотря на обширный накопленный опыт в методике преподавания математики в технических вузах, сегодняшний день требует внедрения методик обучения, обеспечивающих усвоение базовых знаний, формирование требуемых компетенций и направленных на формирование личности нового типа. Предложенная в работе методика самоорганизации в обучении состоит в рационализации учебной деятельности посредством применения учащимися приемов по организации своей работы. На основе признаков самоорганизующихся систем авторы выделили этапы деятельности студентов при работе с математическим материалом, включающие изучение предметной области, построение плана работы, исследование условия задачи, составление вопросов и расстановку их в приоритетном порядке выполнения. Успешность применения такой модели обеспечивается правильно подобранным преподавателем заданием. Задание не должно быть ориентировано только на поиск теоретического материала или «стандартное» решение задачи по схеме: вопрос – формула, оно должно подразумевать реализацию всех выделенных этапов без исключения. Авторы проиллюстрировали применение данной модели на примере исследования и решения задачи по теории вероятности. Эффективность предложенной модели учебной деятельности и её положительное воздействие на формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций подтверждены независимой оценкой уровня образовательных достижений студентов в рамках Федерального интернет-экзамена в сфере профессионального образования.

Ключевые слова: обучение математике; технический вуз; учебная деятельность; самоорганизация в обучении; модель самоорганизации; самостоятельная работа студентов; формирование компетенций

Преподавателей и методистов высшей школы всегда заботит оптимальное построение учебного процесса, и особое место отводится начальному периоду обучения. Для технических вузов подготовка бакалавров начинается с освоения обязательной части, к которой относятся дисциплины математического цикла. Наша работа посвящена вопросам содержания и организации математической подготовки студентов технических вузов. Что должно быть включено в содержание обучения математике, какие изменения должны быть внесены в средства и методы обучения, реализуя которые возможно овладение обучающимися приёмами организации и осуществления самостоятельной учебной деятельности.

Ведущими методологическими основаниями к обучению математике в высшей технической школе являются деятельностный и компетентностный подходы, концептуальные положения которых на современном этапе развития методического знания легли в основу профессионально направленного (контекстного) обучения; использование междисциплинарных связей; применение информационных технологий; фундаментализация обучения. К настоящему времени в теории и методике обучения математическим дисциплинам накоплен богатый опыт повышения качества учебного процесса в рамках каждого подхода.

Дидактический базис указанных подходов позволил разработать и внедрить частные методики обучения математическим дисциплинам, актуальные для современного образовательного процесса. Модель методики формирования готовности студентов первого курса к изучению математики предложена Стёпкиной [1]. Вопросы адаптации студентов первокурсников на начальном этапе преподавания математики изучены О.А. Сотниковой, Е.В. Хабаевой, М.С. Хозяиновой [2], ими сформулированы основные методические положения по формированию приёмов работы с учебным материалом.

Методические решения вопросов активизации самостоятельной познавательной деятельности учащихся при изучении курса математики в техническом вузе на основе проблемного обучения предложены О.В. Зиминой [3], Е.В. Колбиной [4]. Методические рекомендации по организации и проведению проблемных лекций и практических занятий по математике при изучении линейной алгебры и интегрального исчисления даны Н.А. Демченковой, С.Г. Емельяновой [5]. «Для повышения мотивации познавательной деятельности учащихся» преподаватели сегодня активнее должны включать в преподавание математики приёмы и методы проблемного обучения, считают Рубанова Н.А., Галич Ю.Г., Долгова Л.В. [6]. Примеры учебных кейсов в формате профессионально-ориентированных

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

задач и этапы работы с таким задачным материалом предложены М.С. Артюхиной, Я.Д. Батаевой [7].

Особенности формирования научно-теоретического мышления студентов технических вузов в процессе обучения математике на основе деятельностного подхода и теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина рассмотрены О.Н. Шамайло, Ю.В. Булычевой, В.В. Серёгиной [8–10].

В настоящее время некоторые университеты реализуют индивидуальные траектории обучения на основе самостоятельного выбора студентами изучаемых дисциплин. Такой опыт построения системы обучения математике в Тюменском государственном университете изложен Т.Н. Шарминой, О.Н. Бердюгиной. При этом авторы подчёркивают, что этот опыт «нуждается в систематизации, осмыслении и глубоком анализе» [11, с. 20].

Актуальность поставленных вопросов вызвана постоянно изменяющимися требованиями к образовательному процессу в высшей технической школе и не только. Необходимость сегодняшнего дня: не только приобретение базовых предметных знаний и умений на их основе решать прикладные задачи, но и навыков «умения учиться в течение всей жизни», «открытости новому», «умения взаимодействовать и сотрудничать». В новой редакции ФГОС++ для всех уровней профессиональной подготовки поставлена задача формирования универсальной компетенции (УК) – «Самореализация и саморазвитие: способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципа – образование в течение всей жизни».

Стремительная скорость социальных изменений способствует постоянному сокращению количества ожидаемых, предсказываемых людьми явлений и возрастанию случайного потока событий, обусловленного взаимодействием самоорганизующихся объектов. Жизненными приоритетами людей по необходимости становятся поисковая активность, способность существовать в постоянной изменчивости. Успешными становятся те, кто правильно предугадывает ситуации и готов к встрече со случайностью, кто подготовлен к быстрой обработке информационных массивов и в состоянии выдвигать эксклюзивные идеи, быстро их реализовывать, и, в широком смысле, кто способен эволюционировать в собственном развитии.

Согласно современным представлениям, элементарным процессом эволюции является самоорганизация, эволюция состоит из бесконечной последовательности процессов самоорганизации, спонтанных переходов от простых и неупорядоченных форм организации к более сложным и упорядоченным. Процессы нарастания сложности и упорядоченности имеют в основном единый алгоритм, который не зависит от природы систем, т. е. существует достаточно универсальный механизм самоорганизации в живой и неживой природе.

Целью данного исследования является разработка и обоснование одной из моделей самостоятельной работы студентов с задачным материалом по теории вероятностей, основанной на реализации идеи самоорганизации (самообразования).

«Самоорганизация – это процесс упорядочения элементов одного уровня в системе за счёт внутренних факторов, без внешнего специфического воздействия» [12], навязывающего системе структуру или функционирование. Самоорганизующиеся системы должны отвечать требованиям: (1) неравновесность (неустойчивость), за счет чего и достигается способность к развитию, эволюции; (2) открытость для получения притока энергии, вещества и информации извне [13–16]. Таким образом, процесс самоорганизации может рассматриваться в любых системах.

В Федеральном законе об образовании говорится о том, что «обучение – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенциями, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни» [17]. Методика самоорганизации в обучении состоит в рационализации учебной деятельности посредством применения учащимися приемов по организации своей работы [18] и имеет следующие признаки:

1. усиление активности всех субъектов процесса обучения (студента и преподавателя) и саморефлексии, рождающей и стимулирующей мысль, овладение способами самообразования как альтернативы линейной передаче знаний («нельзя научить, можно только научиться»);
2. возникновение доминант (параметров порядка – мыслей), позволяющих разрешать ситуации неопределенности и выбора и приводящих к появлению упорядоченной структуры;
3. согласование взаимодействия субъектов образования, изменение взаимосвязи элементов, направленное на сохранение и развитие всей системы, а не отдельных частей (изменяться должен не только студент, но и преподаватель в процессе обратной связи);
4. видоизменение уже существующих схем рассуждения в направлении той задачи, которую предстоит решить.

Исходя из всего выше сказанного, можно смоделировать следующую систему самоорганизации деятельности студентов при работе с математическим материалом, представленную на схеме, в соответствии с рисунком 1.

Рисунок 1. *Самоорганизация процесса обучения (составлено авторами)*

По нашему мнению, самоорганизация работы студентов с математическим материалом должна начинаться с анализа предметной области. На первом этапе студент должен изучить, проанализировать теоретический материал по заданной теме. Выявить основные определения, формулы (при необходимости), схемы и методы.

После изучения предметной области, студент должен выстроить план работы, полностью исследовать условие задачи, составить вопросы и расставить их в приоритетном порядке выполнения. Только после этих двух основных этапов студент должен приступить непосредственно к выполнению (решению) задания (задачи), а именно, опираясь на теоретический материал и, последовательно отвечая на поставленные вопросы, прийти к правильному решению.

Важным условием действенности такой модели является правильно подобранное преподавателем задание. Задание не может быть ориентировано только на поиск теоретического материала или «стандартное» решение задачи по схеме: вопрос – формула, оно должно подразумевать реализацию всех этапов схемы без исключения, а также возврат ко второму и третьему этапам.

Проиллюстрируем применение данной модели на примере исследования и решения задачи по теории вероятности.

Задача 1 (базовая): между пунктами M и N, расстояние между которыми 1000 м, произошел разрыв кабеля. Найти вероятность того, что разрыв не далее, чем на 200 м от пункта А (рисунок 2).

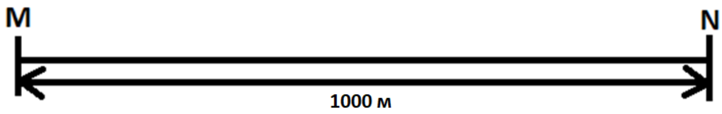


Рисунок 2. *Базовая задача (составлено авторами)*

Первый этап – анализ предметной области. Студенту необходимо изучить (если ранее не было изучено) определение и формулу геометрической вероятности, методы решения основных задач по данной теме.

На втором этапе студент должен исследовать условие задачи на полноту данных, рассмотреть различные случаи, задать или ответить на основные вопросы и составить по ним план решения. Вопросы могут быть следующими: (1) известно ли, на каком расстоянии от пункта M или N находится пункт A? (2) если расстояние – переменный параметр, какие значения в условиях задачи он может принимать? (3) какие интервалы для данного параметра можно выделить? (4) достаточно ли сведений, чтобы вычислить вероятность для каждого из выделенных интервалов? Некоторые результаты данного исследования представлены на рисунке 3.

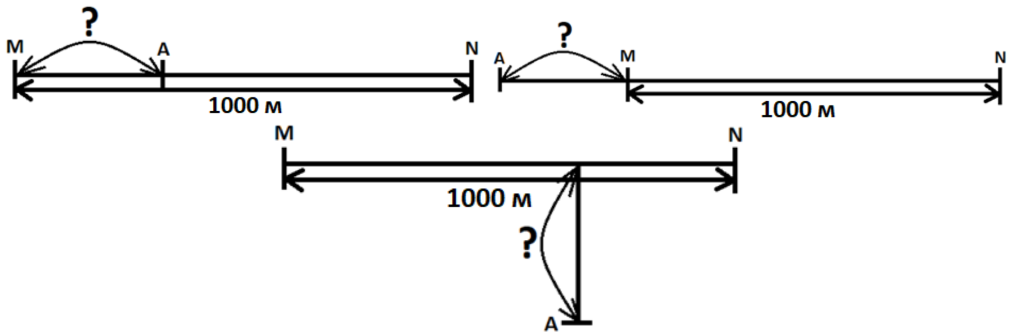


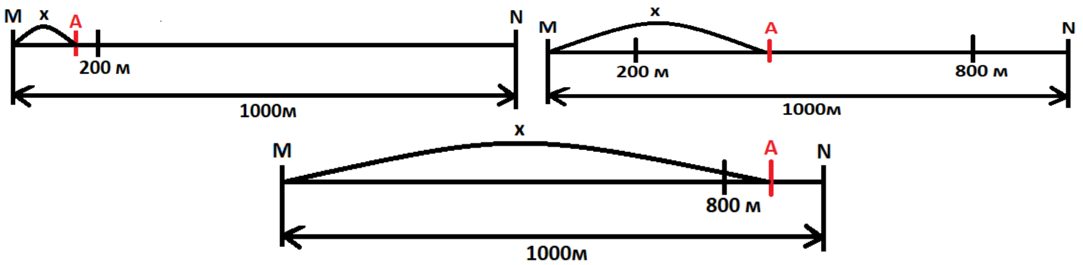
Рисунок 3. *Анализ, исследование задачи (составлено авторами)*

Третий этап – решение. Пусть **x** – расстояние от пункта M до A и точки M, N и A лежат на одной прямой, тогда множество всех возможных расстояний можно описать следующими интервалами:

1. $0 \le x \le 200$;
2. $200 < x \le 800$;
3. $800 < x \le 1000$.

Согласно определению геометрической вероятности, вероятность того, что разрыв не далее, чем на 200 м от пункта A, в первом случае равна (x+200)/1000; 0,4 – во втором случае; (1000-x+200)/1000 – в третьем (рисунок 4).

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com



$$\mathbf{0{,}2 \leq P(A) \leq 0{,}4}$$

Рисунок 4. *Решение базовой задачи (составлено авторами)*

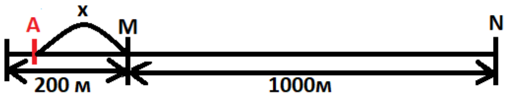
Далее на втором этапе мы предлагаем использовать метод экстремальных и обратных задач, а также задачи на составление моделей с различными ограничениями.

В самом общем виде постановка экстремальной задачи по теории вероятностей такова: задано случайное событие с некоторыми известными данными каких-либо параметров (в задачах на геометрическую вероятность – это расстояние или время). Спрашивается, в каком диапазоне будет лежать некоторый другой параметр (например, вероятность).

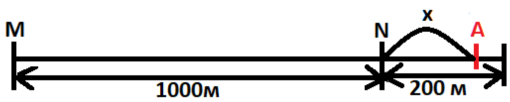
Для задач, связанных с вычислением и оценкой каких-либо параметров задачи, можно поставить и обратную задачу: дано число n, существует ли расстояние x, при котором вероятность (заданный параметр) исследуемого события будет равна в точности n. Приведем ряд дополнительных задач для базовой.

Задача 2 (экстремальная). В каком диапазоне может лежать вероятность события, что разрыв не далее, чем на 200 м от пункта A? Существует ли наибольшая и наименьшая вероятность? В каких случаях? Может ли вероятность быть равна 0, равна 1? При каких условиях?

Эта задача расширяет возможности для дальнейшего анализа и исследования, так как требуется выйти за рамки конкретной ситуации. Так, вероятность может быть равной и нулю, если пункт A находится, например, далее, чем на 200 м от пункта M с левой стороны и далее, чем на 200 м от пункта N с правой стороны (рисунок 5).



$$P(A) = \frac{200 - x}{1000}$$



$$\mathbf{0 \leq P(A) \leq 0{,}2}$$

Рисунок 5. *Пример исследования и решения экстремальной задачи (составлено авторами)*

Вероятность может быть равной 1, в случае, если пункт A находится между пунктами M и N, и расстояние между M и N равно 200 м.

Задача 3 (обратная). Каким должно быть расстояние между пунктами M и N и расстояние x, чтобы вероятность исследуемого события была равна 0,3.

Также можно построить модель, в которой заданный параметр (например, вероятность) будет лежать в определенном диапазоне.

88PDMN619
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Задача 4 (составление модели с ограничениями). Каким должно быть расстояние между пунктами M и N и расстояние x, чтобы вероятность исследуемого события была от 0,3 до 0,6? От 0,3 до 0,5?

Требует отдельного рассмотрения случай, изображенный на рисунке 6. Он является более сложным, т. к. предполагает исследование и решение задачи на плоскости, а не на одной прямой.

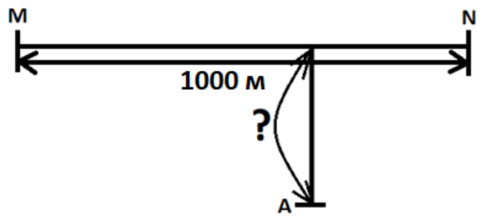


Рисунок 6. *Второй уровень исследования и решения базовой задачи (составлено авторами)*

Данная модель самоорганизации процесса обучения является универсальной, так как позволяет студентам развивать мышление, способность анализировать ситуацию, ставить вопросы и принимать собственные решения, действовать четко и организованно в рамках изучения не только дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», но и других дисциплин математического цикла технических университетов.

Внедрение модели реализации идеи самоорганизации в обучении математическим дисциплинам проводится преподавателями кафедры «Высшая и прикладная математика» совместно со студентами в Астраханском государственном техническом университете с 2016–17 учебного года. И преподаватели, и студенты отмечают положительное влияние такой учебной деятельности на результаты обучения и приобретение навыков самоорганизации в процессе самостоятельной работы. Следует отметить, что независимая оценка уровня образовательных достижений студентов института информационных технологий и коммуникаций нашего университета, в рамках Федерального интернет-экзамена в сфере профессионального образования (ФЭПО) показала, что 92 % студентов третьего курса, для которых была внедрена модель самоорганизации (43 человека), показали уровень обученности не ниже четвёртого. Методистами «ФЭПО используется модель оценки результатов обучения, в основу которой положен подход В.П. Беспалько» [18]. Эти результаты подтверждают эффективность предложенной модели учебной деятельности и её положительное воздействие на формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стёпкина М.А. Модель методики формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе // Известия ВГПУ. – 2018. – №7(130). – С. 42–48.
2. Сотникова О.А., Хабаева Е.В., Хозяинова М.С. О некоторых задачах начального этапа профессиональной подготовки бакалавров технического вуза при изучении математики // Казанская наука. – 2017. – №9. – С. 117–119.
3. Зимина О.В. Проблемное обучение высшей математике в технических вузах // Высшее математическое образование. – 2006. – № 4. – С. 55–78.
4. Колбина Е.В. Особенности обучения математике студентов технических вузов в условиях компетентностного и контекстного подходов // Теория и практика общественного развития. – 2015. – №11. – С. 273–277.

5. Демченкова Н.А., Емельянова С.Г. Проблемное обучение высшей математике в вузе // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2018. – № 3(34). – С. 7–13.
6. Рубанова Н.А., Галич Ю.Г., Долгова Л.В. К вопросу о проблемном обучении математике в технических вузах // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – №2, https://mir-nauki.com/PDF/50PDMN219.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
7. Артюхина М.С., Батаева Я.Д. Методика организации контекстного подхода в обучении математике в профессионально-ориентированной среде педагогического университета // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – №4, https://mir-nauki.com/PDF/43PDMN419.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
8. Шамайло О.Н. Особенности формирования научно-теоретического мышления студентов технических вузов в процессе обучения математике на основе деятельностного подхода // «European Social Science Journal». – 2013. – № 9(33). – С. 117–126.
9. Шамайло О.Н., Серёгина В.В. Опыт использования деятельностного подхода в процессе обучения математике студентов технических вузов // «European Social Science Journal». – 2014. – № 10. Том 2. – С. 455–461.
10. Булычева Ю.В., Шамайло О.Н. Проектирование содержания рабочей программы дисциплины математического цикла в техническом вузе на основе результатов обучения // «European Social Science Journal». – 2016. – № 12 Том 2. – С. 173–181.
11. Шармина Т.Н., Бердюгина О.Н. Обучение математике в университете в условиях реализации индивидуальных образовательных траекторий // Высшее образование сегодня. – 2019. – №11. – С. 16–20.
12. Дмитриев В.Л. Нелинейность как универсальное и фундаментальное свойство Вселенной // NovaInfo. 2015. №35. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://novainfo.ru/archive/35/nelineynost-kak-universalnoe-i-fundamentalnoe-svoystvo-vselennoy (дата обращения: 06.07.2019).
13. Василькова В.В. Порядок и хаос в развитии социальных систем: Синергетика и теория социальной самоорганизации. – СПб.: Лань, 1999. – 480 с.
14. Дмитриев В.Л. Самоорганизующиеся системы в природе // NovaInfo. 2015. №36–1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://novainfo.ru/article/?nid=3816 (дата обращения: 28.08.2019).
15. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994. – 236 с.
16. Капустин В.С. Введение в теорию социальной самоорганизации. Учебное пособие. – 170 с. URL: http://www.lib.ua-ru.net/content/7306.html.
17. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 21 декабря 2012 года. URL: https://duma.consultant.ru/page.aspx?1646176.
18. Рабош В.А. Синергетика образования человека // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 3. – С. 82–83. URL: http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12420 (дата обращения: 15.04.2019).
19. Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО) [сайт]. URL: http://www.i-exam.ru.

Bulycheva Yuliia Vladimirovna
Astrakhan state technical university, Astrakhan, Russia
E-mail: philenok@mail.ru

Shamaylo Olga Nikolaevna
Astrakhan state technical university, Astrakhan, Russia
E-mail: fakulto@rambler.ru

Bondarenko Elizaveta Maksimovna
Astrakhan state technical university, Astrakhan, Russia
E-mail: bondarenko.l.98@mail.ru

Model for the implementation of the idea of self-organization in teaching by the example of research and solving problems in probability theory

Abstract. The article deals with one of the models of students' independent work by a task with the material on the theory of probability, based on the realization of the idea of self-organization. The urgency of the problem is caused by the continuous reform of the educational space of the higher technical school, new requirements for learning outcomes in areas of training undergraduate, a leading place among them is devoted to universal competency "Self-realization and self-development": to educate a person, able to manage his time, build and implement a self-development trajectory on the basis of principle – education throughout life. In spite of the vast accumulated experience in the methodology of teaching mathematics in technical universities, it is required the introduction of teaching methods that ensure the acquisition of basic knowledge, the formation of the required competencies and aimed at creating a new type of personality. The methods of self-organization in training, proposed in the work is in rationalizing educational activities through the use of techniques by students to organize their work. Based on the signs of self-organizing systems, the authors identified the stages of students' activities under working with mathematical material, including the study of the subject area, the construction of a work plan, the study of the conditions of the problem, the compilation of questions and their arrangement in priority order. The success of application of such a model is ensured by a correctly selected task by the teacher. The task should not be focused only on the search for theoretical material or a "standard" solution of the problem according to the scheme: the question – the formula, it should imply the implementation of all selected steps without exception. The authors illustrated the application of this model by the example of research and solution of a problem in probability theory. The effectiveness of the proposed model of educational activity and its positive impact on the formation of student's universal and professional competencies is confirmed by an independent assessment of the level of educational achievements of students in the framework of the Federal Internet exam in the field of vocational education.

Keywords: teaching mathematics; technical university; educational activities; self-organization in teaching; self-organization model; independent work of students; formation of competencies