

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Анисимова Э.С.¹

¹ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Елабужский институт, Елабуга, e-mail: ESAnisimova@kpfu.ru

В теории систем и системном анализе пока нет вполне устоявшейся структуры знаний, что возлагает ответственность на преподавателя, ведущего эту дисциплину, при выборе эффективного подхода к преподаванию, который бы способствовал формированию у студентов системного взгляда на окружающую действительность, развитию у них системного мышления. В данной статье предлагается применить интерактивный подход к преподаванию дисциплины «Теория систем и системный анализ». Приводятся результаты исследования, в котором приняли участие студенты направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Елабужского института Казанского федерального университета. Подробно рассматриваются следующие интерактивные методы: работа в малых группах, ролевые игры, дерево решений, коллективные решения творческих задач, мозговой штурм. Приводятся примеры заданий для студентов по дисциплине. Результаты тестирования системного мышления показали высокую эффективность предложенного интерактивного подхода к преподаванию дисциплины «Теория систем и системный анализ». Уровень точности ответов составил 87% у студентов очной формы и 84% у студентов заочной формы обучения. Также проведенное исследование показало, что благодаря применению интерактивного подхода улучшился психологический климат в группах, большая часть студентов (91% студентов очной и 94% студентов заочной формы обучения) оценили его как устойчиво благоприятный.

Ключевые слова: теория систем, системный анализ, интерактивный подход, системное мышление, психологический климат.

INTERACTIVE APPROACH IN TEACHING THE DISCIPLINE «SYSTEM THEORY AND SYSTEM ANALYSIS»

Anisimova E.S.¹

¹Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga Institute, Elabuga, e-mail: ESAnisimova@kpfu.ru

In systems theory and systems analysis, there is still no well-established structure of knowledge, which places the responsibility on the teacher leading this discipline in choosing an effective approach to teaching, which would contribute to the formation of a systemic view of the surrounding reality in students, the development of systems thinking in them. In this article, we propose to apply an interactive approach to teaching the discipline «Systems Theory and Systems Analysis». We present the results of a study in which students of the direction of training took part 09.03.03 Applied Informatics of the Elabuga Institute of the Kazan Federal University. We look at the following interactive methods in detail: small group work, role play, decision tree, collective creative problem solving, brainstorming. We provide examples of assignments for students by discipline. The results of testing systems thinking showed the high efficiency of the proposed interactive approach to teaching the discipline «Systems Theory and Systems Analysis». The level of accuracy of answers was 87% for full-time students and 84% for part-time students. The study also showed that, thanks to the use of an interactive approach, the psychological climate in the groups improved, most of the students (91% of full-time students and 94% of part-time students) rated it as consistently favorable.

Keywords: systems theory, systems analysis, interactive approach, systems thinking, psychological climate.

«Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Операционные системы», «Информационные системы и технологии», «Проектирование информационных систем», «Базы данных», «Интеллектуальные информационные системы», «Управление информационными системами», «Моделирование экспертных систем», «Корпоративные информационные системы», «Автоматизированные системы обработки экономической

информации», «Банковские информационные системы», «Геоинформационные системы», «Исследование операций и методы оптимизации», «Математическое и имитационное моделирование» – это, возможно, неполный перечень дисциплин, опирающихся на понятие «система». Для эффективного изучения этих дисциплин, а также для написания курсовых и выпускных квалификационных работ у обучающихся должен быть сформирован системный взгляд на окружающий мир, должно быть развито системное мышление. Можно ли прийти к таким результатам? Разумеется, да. Системный взгляд, а также системное мышление могут быть сформированы у обучающихся в ходе изучения дисциплины «Теория систем и системный анализ». «Поскольку в теории систем и системном анализе еще нет устоявшейся структуры научных знаний, то построение соответствующего учебного курса представляет собой непростую задачу» [1]. В связи с этим перед преподавателем, ведущим эту дисциплину, встает задача определения последовательности изложения материала. Кроме того, методических материалов по ведению этой дисциплины практически нет. Поэтому преподаватель, заинтересованный в высоком качестве получаемых обучающимися знаний и умений, также должен определить наиболее целесообразный подход к преподаванию этой дисциплины.

В данной статье предложен интерактивный подход к преподаванию [2, 3] дисциплины «Теория систем и системный анализ». При использовании интерактивного подхода «студенты учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться с другими людьми» [4]. Именно интерактивный подход, примененный в преподавании дисциплины «Теория систем и системный анализ», позволил не только развить системное мышление студентов, но и улучшить психологический климат в группе, что немаловажно.

Цель данной работы – исследование влияния интерактивного подхода к преподаванию дисциплины «Теория систем и системный анализ» на развитие системного мышления студентов. Системное мышление сегодня является важным качеством современного выпускника при трудоустройстве на работу. Люди с развитым системным мышлением рассматривают окружающую действительность целостно, прослеживают всевозможные взаимосвязи, взаимозависимости. Любую проблемную ситуацию они рассматривают с разных точек зрения, они умеют прогнозировать события и выбирать лучшую стратегию решения проблемы [5].

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие студенты второго курса направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Елабужского института Казанского федерального университета – 11 студентов очной и 18 студентов заочной формы обучения.

Были применены следующие интерактивные методы в преподавании:

- 1) работа в малых группах;
- 2) ролевые игры;
- 3) дерево решений;
- 4) коллективные решения творческих задач;
- 5) мозговой штурм.

Рассмотрим подробнее каждый метод, его применение.

1. Работа в малых группах. Как правило, после изучения лекционного материала (или его части) студентам было предложено разделиться на группы по 3–4 человека по желанию. Каждой группе дается задание по изученному материалу. Например, при изучении темы «Цели и целеполагание» каждой группе предлагается привести примеры критериев качественных целей («найти хорошую работу», «купить хороший автомобиль», «хорошо отдохнуть», «посмотреть хороший автомобиль»). При изучении темы «Объект, модель, система» каждую группу можно попросить выделить системы в компьютере / в зоопарке / в школе / в институте / в библиотеке. При изучении темы «Конструктивные свойства систем» группам можно дать задание выделить элементы в компьютере / в велосипеде / в часах / в автомобиле / в компасе. Также может быть несколько заданий с разными формулировками, распределяемых между группами. Например, при изучении темы «Общесистемные закономерности» группам могут быть даны разные задания: а) объяснить, в чем заключается «закономерность увеличения степени идеальности» на примере мобильного телефона; б) какие из перечисленных свойств компьютера являются свойством эмерджентности: размер экрана монитора, скорость вращения винчестера, объем оперативной памяти, скорость вычисления компьютера, количество USB-портов. Для распределения вариантов заданий был использован наглядный материал (карточки), представитель каждой группы выбирал один из возможных вариантов карточек для выполнения задания своей группой. Следует отметить, что благодаря разделению на малые группы каждый студент получает возможность участвовать в работе, продемонстрировать свою эрудицию, у обучающихся развиваются сотрудничество, умение слушать, приходиться к общему мнению, разрешать возникающие разногласия.

2. Ролевые игры. Ролевые игры используются для моделирования определенных жизненных ситуаций. Например, при изучении темы «Методы структуризации» студентам можно дать задание – используя метод анализа иерархий, выбрать моноблок для работы дома. Часть студентов выступают в роли заказчиков, выбирают возможные модели для

последующего сравнения, обладающие необходимыми, с их точки зрения, характеристиками. Другая часть – эксперты – анализируют предложенные модели, отбрасывают «модели-аутсайдеры», выдвигают ряд критериев, по которым будет производиться дальнейшее сравнение оставшихся моделей, составляют матрицу сравнений для критериев. Оставшаяся часть студентов – аналитики – заполняют таблицу относительной важности моделей по выбранным критериям, рассчитывают показатели качества исследуемых моделей и тем самым определяют лучшую модель. Метод деловых игр показал себя весьма эффективным. Студентам было предложено самостоятельно выбрать роли: заказчиков, экспертов, аналитиков, каждая полученная группа ответственно отнеслась к выполнению задания. Подобные задания позволяют студентам увидеть возможность применения получаемых знаний в реальной жизни.

3. Дерево решений. Студентам предлагается проанализировать ситуация и выбрать наиболее рациональный вариант решения. Например, при изучении темы «Методы структуризации» обучающимся было предложено выбрать транспорт для поездки в отпуск. Для этого студенты могли построить таблицу стратегий, в которой определить возможные варианты транспорта, выявить имеющиеся преимущества и недостатки. Также обучающимся были даны задания построить дерево целей для абитуриента; построить дерево целей для издательства компьютерного журнала; построить дерево проблем для случая получения двойки на экзамене. С помощью этого метода студенты учатся анализировать проблемы, выстраивать причинно-следственные связи, выявлять и оценивать преимущества и недостатки выдвигаемых решений.

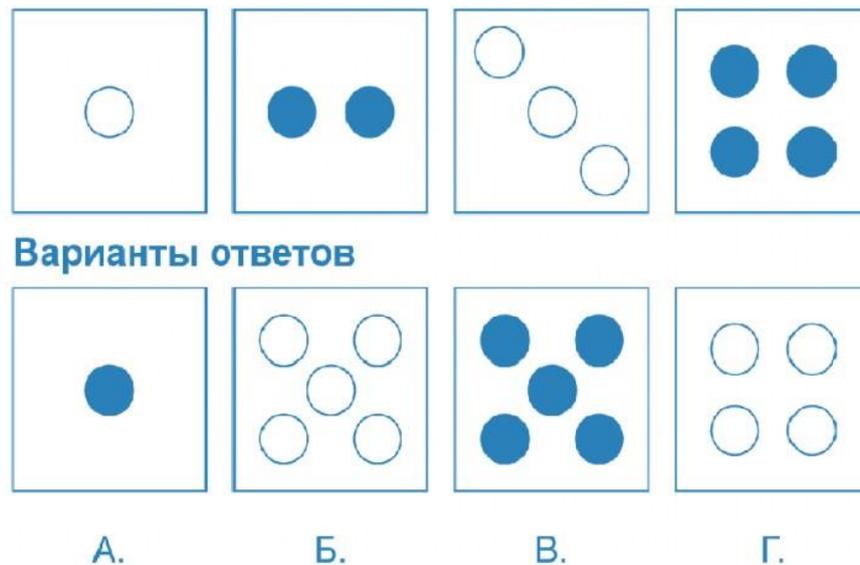
4. Коллективные решения творческих задач. Такие задания требуют от студентов креативности, возможно существование несколько вариантов их решения. Например, при изучении темы «Экспертные методы решения проблем» обучающимся было дано задание предложить, используя метод отрицания и конструирования, идею принципиально нового (не известного в мировой практике) объекта бытового назначения, взяв за основу один из следующих объектов: велосипед / табуретку / шарф / рюкзак / книжный шкаф / яблоко / лоджию. Также можно дать задание – предложить новые решения (новые изделия), используя метод морфологического ящика, применительно к шариковой ручке / зонтику / солнечным очкам. Все варианты лучше отобразить на карточках, чтобы представитель группы выбрал один из возможных вариантов для выполнения задания группой. Подобные задания развивают в студентах креативность, способность широко мыслить.

5. Мозговой штурм, или мозговая атака. Этот метод изучается студентами как раздел системного анализа («Экспертные методы решения проблем»), что облегчает его применение. Обучающимся сразу поясняются правила его использования, процедура принятия решения.

Запрещается критика любых идей, все выдвигаемые предложения поощряются, даже фантастические, в каждой идее выделяется рациональное зерно. Невозможно не отметить полезность этого метода. Когда студенты ознакомлены с правилами поведения во время мозговой атаки, они свободно, не боясь (хотя, возможно, и не сразу), выдвигают собственные идеи. Преподаватель наблюдает за процессом, при необходимости напоминает правила, а чтобы подбодрить обучающихся, может объявить о возможности поощрения активных студентов. Также в ходе наблюдений было отмечено, что студенты хорошо запоминают эти правила и в дальнейшем даже при обычном обсуждении группой каких-либо вопросов (даже не связанных с учебой) стараются их придерживаться, возможно, из-за того, что чувствуют себя при этом комфортно.

При изучении темы «Экспертные методы решения проблем» студентам всей группы было дано задание – предложить рациональные варианты для сокращения времени написания курсовой работы. Также в рамках изучения этой темы обучающиеся ознакомились с другими методами, например методом «635» как формализованным вариантом мозговой атаки, когда студенты обмениваются идеями не устно, а письменно (на специальных бланках). Для закрепления этого метода студентам было дано задание: предложить идеи, советы, как успешно сдать сессию.

Для оценки системного мышления студентов был применен тест системного мышления [6], разработанный ведущими специалистами группы SHL, «для эффективного подбора персонала на должности, требующие высокой производительности и навыков синтеза информации». Результат теста, как правило, показывает, «насколько человек способен сопоставлять информацию, производить анализ, работать с большим объемом задач» [7]. Тест содержит 32 задания (рис. 1), на его выполнение отводится 25 минут.



Перед вами последовательность элементов, в которой заложена определенная логическая закономерность. Определите элемент, который логично продолжает заданную последовательность.

А
 Б
 В
 Г
 Нет ответа

Рис. 1. Пример вопроса теста системного мышления

Тест содержит задачи, оценивающие компоненты системного мышления: «выявление закономерностей в последовательностях» (8 задач), «иерархические схемы» (8 задач), «понимание диаграмм потоков» (8 задач), «выявление взаимосвязей между элементами» (8 задач). Оценивается точность ответов в каждой группе задач, а также точность в целом по всему тесту. Точность определяется как количество правильных ответов, данных студентом, к общему количеству задач.

Была выдвинута гипотеза, что применение интерактивного подхода в обучении будет способствовать улучшению психологического климата в группах. Поэтому для анализа психологического климата каждой группы в начале и в конце исследования был проведен тест [8]. Тест содержит 13 вопросов. Каждый вопрос представляет собой оценку свойства «на континууме от психологического климата типа А до психологического климата типа В». Например, свойство психологического климата А есть «Преобладает бодрое жизнерадостное настроение», свойство психологического климата В есть «Преобладает подавленное настроение», возможные оценки: 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3. Причем оценка 3 означает, что «свойство проявляется в группе всегда»; 2 – «свойство проявляется в большинстве случаев»; 1 – «свойство проявляется нередко»; 0 – «проявляется в одинаковой степени и то и другое свойство». Студенту предлагается выбрать ту оценку, которая соответствует обстановке в

группе. В итоге отдельно вычисляются суммы оценок А и В, далее вычисляется разница $C = A - B$. Если C меньше нуля или равно нулю, то в группе неблагоприятный психологический климат, по мнению студента. Если C больше 25, то психологический климат группы – благоприятный. Если C меньше 25, значит, психологический климат группы неустойчиво благоприятен. Средняя оценка психологического климата в группе

рассчитывается следующим образом: $\frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N}$, где N – количество студентов в группе, C_i –

оценка, данная i -ым студентом. Процент студентов, которые оценивают психологический климат в группе как благоприятный, оценивается так: $\frac{n(C_+)}{N} \cdot 100\%$, где $n(C_+)$ – количество

студентов, дающих благоприятную оценку психологическому климату. Аналогично процент студентов, которые оценивают психологический климат в группе как неблагоприятный

[неустойчиво благоприятный], оценивается так: $\frac{n(C_-)}{N} \cdot 100\%$ $\left[\frac{n(C_0)}{N} \cdot 100\% \right]$, где $n(C_-)$

$[n(C_0)]$ – количество студентов, дающих неблагоприятную [неустойчиво благоприятную] оценку психологическому климату.

Результаты исследования и их обсуждение

На рисунке 2 представлены результаты оценки точности ответов студентов очной и заочной форм обучения по всему тесту и по отдельным компонентам системного мышления (результаты представлены как средние значения оценок точности по всей группе).

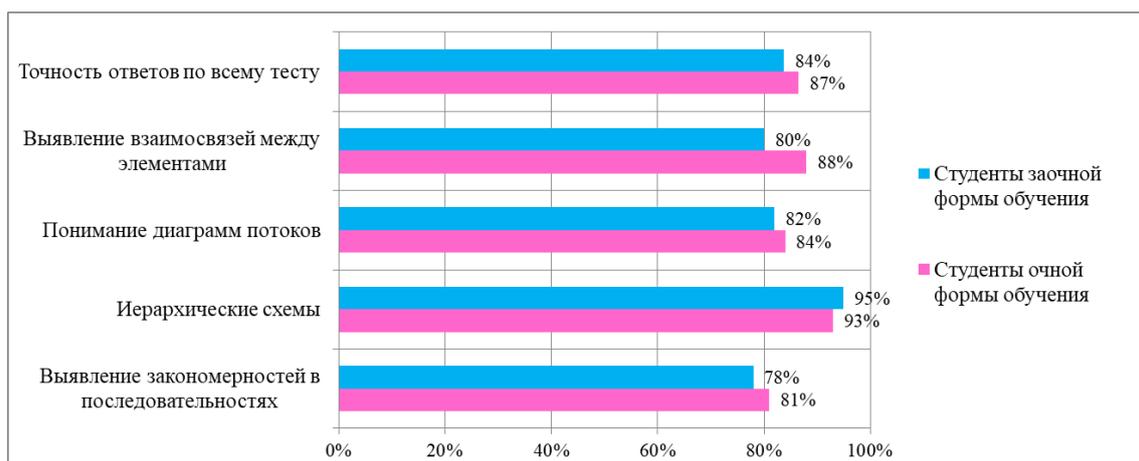


Рис. 2. Диаграмма оценки точности ответов на тест системного мышления студентов очной и заочной форм обучения

Заметим, что у студентов и очной, и заочной форм обучения наблюдаются высокие результаты прохождения теста системного мышления: точность ответов по всему тесту у студентов очной формы обучения достигла 87%, у студентов заочной формы – 84%. Самая высокая точность – по компоненту «Иерархические схемы» (93% у студентов очной формы и

95% у студентов заочной формы), что, возможно, связано с подробным изучением этого вопроса в ходе изучения темы «Методы структуризации», а также активным использованием интерактивных методов, таких как «Ролевые игры», «Дерево решений». Таким образом, применение интерактивных методов действительно способствовало формированию у студентов системного взгляда на окружающую действительность, развитию у них высокого уровня системного мышления.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты тестирования психологического климата в группе студентов очной и заочной форм обучения соответственно.

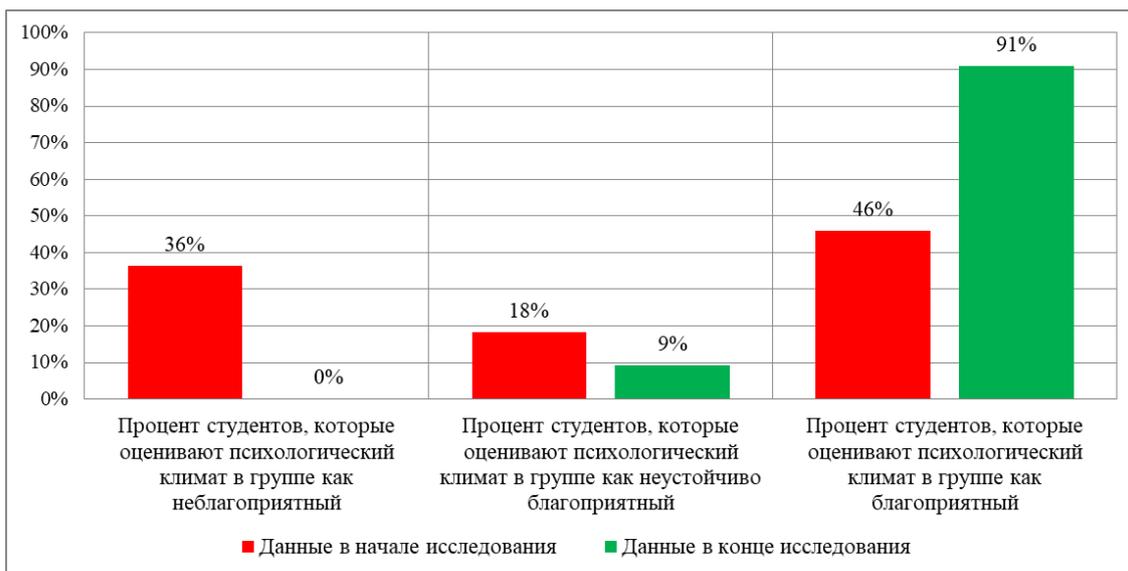


Рис. 3. Диаграмма изменения психологического климата в группе студентов очной формы обучения



Рис. 4. Диаграмма изменения психологического климата в группе студентов заочной формы обучения

Видим, что гипотеза об улучшении психологического климата в группах благодаря применению интерактивного подхода в обучении подтвердилась. Процент студентов,

оценивавших в начале исследования психологический климат в группе как неблагоприятный (36% для очной и 39% для заочной формы обучения), в конце исследования стал равен нулю в обеих группах. Также снизилось число обучающихся, оценивающих климат в группе как неустойчиво благоприятный (с 18% до 9% для очной и с 28% до 6% для заочной форм обучения). И, конечно, увеличилось число студентов, оценивающих климат в группе как благоприятный (с 46% до 91% для очной и с 33% до 94% для заочной форм обучения).

Заключение

Применение интерактивного подхода в преподавании дисциплины «Теория систем и системный анализ» показало высокую эффективность в развитии системного мышления студентов, в формировании у них системного взгляда на окружающую действительность, что подтверждается высокими результатами прохождения теста системного мышления (точность ответов составила 87% у студентов очной формы и 84% у студентов заочной формы обучения).

Также применение интерактивного подхода способствовало развитию сплоченности, улучшению психологической обстановки в группах, о чем говорят результаты тестирования психологического климата; увеличилось число студентов, оценивающих климат в группе как устойчиво благоприятный (с 46% до 91% для очной и с 33% до 94% для заочной форм обучения).

Работа выполнена при финансовой поддержке Казанского (Приволжского) федерального университета.

Список литературы

1. Качала В.В. Общая теория систем и системный анализ. М.: Горячая линия - Телеком, 2019. 432 с.
2. Интерактивные методы обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования. [Электронный ресурс]. URL: http://apu-fsin.ru/service/omumr/material_int_form.html (дата обращения: 12.09.2021).
3. Активные и интерактивные методы обучения: учебное пособие / Под ред. В.И. Гребенюкова. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2014. 155 с.
4. Интерактивные методы, формы и средства обучения (методические рекомендации). Ростов-на-Дону: Ростовский (г. Ростов-на-Дону) юридический институт (филиал), 2013. 49 с.
5. Голубева М.В. Системное мышление - что это такое. Особенности формирования. [Электронный ресурс]. URL: <https://psychologist.tips/2260-sistemnoe-myshlenie-chto-eto-takoe-osobennosti-formirovaniya.html> (дата обращения: 12.09.2021).

6. Тест Системного Мышления / Systems Reasoning Test. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.shl.ru/produkty-i-uslugi/instrumenti-po-ocenke/testi-sposobnostej/srt> (дата обращения: 12.09.2021).
7. Тест системного мышления SRT. [Электронный ресурс]. URL: <https://testl.ru/blog/test-sistemnogo-myshleniya-srt> (дата обращения: 12.09.2021).
8. Изучение психологического климата коллектива. [Электронный ресурс]. URL: <https://sowu.ru/izuchenie-psihologicheskogo-klimata-kollektiva/> (дата обращения: 12.09.2021).