

**С. Н. Дворяткина**

### **Вариативное структурирование содержания курса теории вероятностей и математической статистики**

В статье рассматривается методика фрактального описания и построения понятийной структуры дисциплины теории вероятностей и математической статистики для технических и гуманитарных направлений, позволяющая оперативно с малым шагом дискретизации контролировать учебный процесс, активизирующая научно-исследовательскую и познавательную деятельность, обеспечивающая эффективное развитие мыслительных механизмов студентов. Установлены оценочные критерии отбора ключевых понятий.

**Ключевые слова:** вариативное структурирование, фрактальная структура, теоретико-вероятностные понятия, контроль и управление учебно-познавательной деятельностью

**S. N. Dvoryatkina**

### **Content Variability Structuring of the Course of Probability Theory and Mathematical Statistics**

This article discusses methods of constructing a fractal description of the conceptual structure and the discipline of Probability Theory and Mathematical Statistics for engineering and the humanities, which allows quickly with a small sampling step to control the learning process, activating research and cognitive activities, providing the efficient development of cognitive mechanisms of the students. Evaluation criteria to select key concepts are established.

**Key words:** variability structuring, a fractal structure, probability-theoretic concepts, control and management of a learning and cognitive activity.

Перед системой высшего образования всегда стоит проблема выбора между широтой и глубиной преподаваемых знаний, между подготовкой широко образованной профессиональной элиты и узкопрофильных специалистов. На современном этапе развития общества приоритетным направлением является целостная подготовка профессионалов. Комплексность профессиональной подготовки обеспечивается целостным единством знаниевого компонента с интеллектуальным, духовно-нравственным и социальным развитием личности, с соблюдением разумного баланса между вышеперечисленными составляющими. Комплексность связана с разрешением противоречия части и целого; дискретности (стратифицированности) учебного материала и системного, интегративного характера его представления. В педагогической теории и практике существует множество технологий отбора и структуризации содержания образования. Его мы рассматриваем как сложную, динамически изменяющуюся и развивающуюся систему.

Формирование системы ключевых понятий, являющихся «каркасом» учебного материала, разработка структуры их объяснения с акцентуа-

цией на контролируемость и управляемость, глубиной установления междисциплинарных, межцикловых и межпонятийных связей является одной из актуальных задач педагогической науки в контексте проблемы комплексной подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности.

Анализ подходов и теорий, относящихся к структуризации содержания образования, позволяет заметить, что, с одной стороны, конфигурация учебного материала подразумевает простейшей, опирающейся на множества с элементарной топологией, в них полностью игнорируется сложная внутренняя структура, а процессы образования и взаимодействия характеризуются усредненными параметрами. Такой подход приводит к утрате значительной части информации о свойствах и поведении исследуемых систем. В этом аспекте рассматриваются наиболее часто используемые структуры изложения учебного материала: линейная, концентрическая, спиральная, смешанная [6]. С другой стороны, во многих сферах науки, например, в социогуманитарных, регулярно появляются иерархические схемы, случайные причинно-следственные семантиче-

ские цепочки, нелинейные и циклические операторы, которые представлены неограниченными множествами. Наиболее адекватно передать характер подобных информационных объектов – в контексте нашего рассмотрения это структурные составляющие содержания вузовского курса теории вероятностей и математической статистики (ТВиМС) – стало возможным с использованием математического аппарата фрактальных (дробных) множеств [2, 3]). Фрактальные множества конструктивно богаче традиционно используемых, они позволяют получить максимальную степень заполнения объема и глубину детализации без взаимопроникновения, однако, при определенных внешних воздействиях возможно формирование единой мультифрактальной структуры на любом уровне с сохранением вышеупомянутых достоинств.

Следует заметить, что упрощенную фрактальную модель структурирования знаний, использующую свойства иерархичности, сохранения инварианта и стратификации (расслоения), можно рассматривать в классическом контексте. Примером служит концепция фундирования [8], разработанная и реализованная российскими учеными В. Д. Шадриковым, Е. И. Смирновым для педагогических направлений, согласно которой каждому уровню учебных элементов и видов деятельности соответствует свой слой – этап (профессиональный, фундирования, технологический). Последовательность формирования слоев воспроизводит процесс становления личности педагога в опоре на поэтапное расширение и углубление его личностных и профессиональных качеств. Таким образом, теорию фундирования можно считать методологическим базисом фрактального подхода структурирования знаний, смоделированного для гуманитарных и технических направлений обучения. Фрактальная картина мира [7] инициирует сегодня переход к математическому моделированию психолого-педагогических процессов, так как они, в свою очередь, являются причиной и следствием действия природных и биологических систем, подчиняющихся тем же закономерностям, что и фракталы. Еще вчера была установлена нелинейность, цикличность мыслительных процессов и нейронно-сетевая структура мозга. Тем не менее несмотря на проявившуюся актуальность и возможность реализации на достигнутом сегодня уровне развития наук, такой подход в этих областях фактически не изучен и в научно-педагогической литературе редко рассматривается.

В связи с вышесказанным составляющие учебного материала вузовского курса ТВиМС, рассматриваемые как развивающиеся самоподобные структуры, можно представить фракталами. Действительно, содержание обучения, отражающее соответствующую область научного знания, задано различными предметными циклами, курсами, дисциплинами, разделами, подразделами, и составляя сложную структуру с многообразными видами связей. При более детальном рассмотрении каждый элемент содержания обучения также имеет свою внутреннюю структуру, задаваемую ГОС ВПО, в которой реализуются интегративные связи разного уровня. Традиционно ТВиМС устанавливает содержательные связи с элементами теории меры, множеств, методами интегрального и дифференциального исчисления, отдельными разделами линейной алгебры, теории обобщенных функций, а также с дисциплинами профессионального цикла. Тем не менее в современных условиях лавинообразного роста объема научного знания и неисчерпаемости ресурса информации происходит усиление процесса абсорбции – связывание новой информации с имеющейся базой. Возникновение всего многообразия связей в процессе мыслительной деятельности студентов точно прогнозировать невозможно. Однако использование фрактальных методов позволит контролировать и управлять интегративными мыслительными процессами в частности и учебно-познавательной деятельностью в целом. В настоящей статье мы продемонстрируем способ структуризации теоретико-вероятностных понятий с использованием фрактального подхода. Методы контроля и управления глубиной установления межпредметных связей, а также способы интерактивной коррекции для повышения показателя успешного профессионального становления личности будущего специалиста рассмотрены в исследовании [3].

Из вышесказанного следует, что к отбору и структурированию содержания обучения можно применить технологию фрактального описания, отражающую свойство самоподобия целого в любых его делимых частях в связи с идентичной схемой построения всех структурных элементов содержания обучения. Экспериментальной базой выступает система ключевых понятий ТВиМС, являющаяся основой для разработки УМКД. Эти ключевые понятия составляют «скелет» учебного материала, разработка их структуры с использованием базовых свойств фракталов позволяет

не только устанавливает логические связи между отдельными понятиями конкретной предметной области, но и обеспечивает широкий спектр применения понятий, то есть контролировать и оптимизировать процесс интеграции знания в целом.

Структуризация ключевых теоретико-вероятностных понятий, значимых с точки зрения формирования содержания обучения, должна осуществляться с учетом следующих оценочных критериев: *вариативный*, состоящий в многогранной трактовке ключевых понятий в зависимости от профиля обучения, а также степени абстрактизации и уровня строгости; *ценностно-целевой*, определяющий роль теоретико-вероятностного понятия в науке, раскрывающий его значимость в процессе обучения и в достижении образовательных целей, перспективу применения получаемых студентами знаний в будущей профессиональной деятельности, возможность для самосовершенствования в процессе самообразования; *содержательно-целостный*, отражающий целостность содержания и сущность понятия, особенности качественного и количественного отражения в нем объектов и явлений окружающего мира, возможность появления новых структурных уровней и их иерархической соподчиненности; *гносеологический*, отражающий познавательные, методологические, мировоззренческие функции теоретико-вероятностных понятий и возможности их реализации в обучении и в дальнейшей профессиональной деятельности; *функционально-деятельностный*, включающий оценку теоретико-вероятностных понятий со стороны оперирования ими; *лично-психологический*, предусматривающий оценку понятий со стороны возможности их усвоения обучаемыми с учетом типологических особенностей студентов и учета мотивационно-целевой направленности при отборе учебного материала.

Покажем способ применения фрактального подхода, используя простейшее фрактальное множество – «салфетку Серпинского» в процессе формирования содержания учебного материала курса ТВиМС на примере структурирования системы теоретико-вероятностных понятий (рис. 1). Разделим правильный треугольник  $T_0$  средними линиями на 4 равных треугольника и удалим внутренность центрального. Получим множество  $T_1$ , состоящее из 3-х оставшихся треугольников, с которыми делаем то же самое, и так до бесконечности. Салфеткой Серпинского называется

множество  $T = \bigcap_{n=1}^{\infty} T_n$ . Множество  $T_n$  состоит из

$3^n$  правильных треугольников, стороны которых имеют длину  $(\frac{1}{2})^n$  и принадлежат множеству  $T_0$  по построению, образуя каркас салфетки Серпинского. Общая длина каркаса бесконечна, площадь же салфетки равна нулю. С формальной точки зрения, это связано с тем, что размерность Хаусдорфа-Безиковича салфетки Серпинского

$$\dim S_{серп} = \frac{\ln 3}{\ln 2} = 1,6, \text{ что меньше размерности}$$

вмещающего исходного треугольника  $\dim(S_A)=2$ . В этом случае в пределах исходного треугольника можно разместить другой фрактал или бесконечно много фракталов с размерностью меньше 2. Установив соответствие между понятийным объемом и фрактальной структурой, мы приобретаем возможность перевести на язык геометрических образов представление о многогранности, многоаспектности изучения и теоретического осмысления понятия. Наложение фракталов позволяет сформировать объект, характеризующийся не отдельным значением, а целым спектром фрактальных размерностей. Этот подход решает проблему интеграции различных областей знания в единое целое.

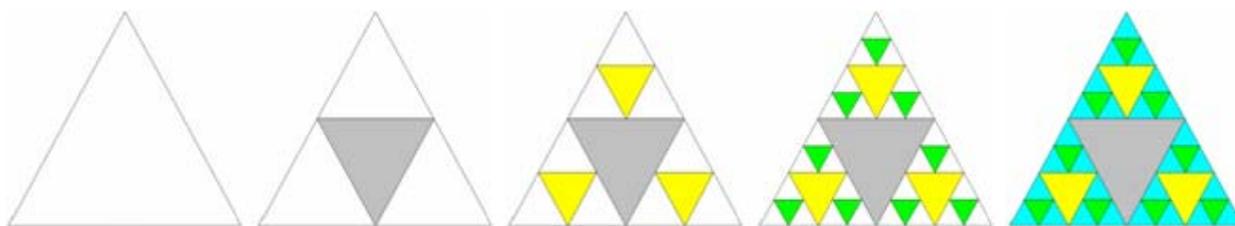


Рис. 1. Первые три шага построения салфетки Серпинского



Ядро понятия «случайность» формируем путем естественнонаучной аргументации при первой итерации: 1) трактовки случайности в современной физике [1]; 2) истолкование случайности в биологии; 3) случайность и свобода воли человека. В наиболее концентрированном виде понятие «случайность» при следующей итерации (переход на последующий уровень глубины процесса понимания понятия) высвечивается при раскрытии представлений о свободе воли человека согласно религиозной, нравственно-психологической и философской трактовке. Религиозная компонента [7] представлена в свою очередь христианским толкованием, исламом и иудаизмом. Философская интерпретация представлена древней философией, философией Нового времени и русской философией XVIII–XIX вв. Нравственно-психологическую составляющую свободы воли можно понимать как механизм преодоления произвольных психических препятствий; обретение контроля над поведением; выработку волевых качеств. Подобное представление обусловлено необходимостью духовно-нравственного контекста воспитывающих влияний на студента любого профиля обучения, в том числе и социогуманитарного.

В результате второй итерации получим следующее представление: случайность в современной физике с позиций статистической физики (включаем основные положения статистической термодинамики; распределение Максвелла и энтропию как меру беспорядка); квантовой механики (раскрывается принцип дополнительности Н. Бора; принцип неопределенности В. Гейзенберга и уравнение Шредингера) и ядерной физики (рассматриваем задачи радиоактивного распада; распада нейтрона и дефекта масс ядра).

Мы остановились на данной интерпретации понятия «случайность» в связи с тем, что особенно полно она предстает в явлениях микромира, где случайность обнаруживает себя не только в коллективном сообществе (столкновение большого числа молекул обуславливает случайность в картине движущихся частиц), но и в поведении отдельного микрообъекта. Например, распад нейтронов объективно случаен, однако, их количество изменяется со временем по определенному математическому закону.

Случайность в биологии триадически представлена генной теорией (закономерности случайного комбинирования генов при скрещивании; случайная мутация; прикладная генетика); теорией эволюции (история эволюционной тео-

рии; теория Дарвина; абсолютизация случайности в неodarвинизме) и экологией, устанавливающей случайную роль экологических факторов (абиотические факторы, биотические факторы и антропогенные факторы). Выбор автором этих направлений обусловлен следующими причинами. Во-первых, огромной ролью случайности в наследственном изменении генетических программ, либо при скрещивании в результате комбинирования генов, либо в процессе мутации (случайного нарушения в биологическом механизме). Во-вторых, мы считаем концептуальную роль случайности в дуализме объяснения процесса эволюции важной проблемой, которая непосредственно вытекает из самого предмета теории эволюции. Особое место в теории эволюции занимает естественный отбор – статистический процесс, имеющий дело с массами различных случайных изменений и являющийся регулятором исторического развития. Роль случайности в процессе развития жизни, на наш взгляд, отражает содержание этого процесса и проявляется на разных уровнях организации. Особый акцент делаем на случайном влиянии экологических факторов среды, которое всегда выражается в изменении жизнедеятельности организмов. Действие факторов среды на организм и экосистемы имеет неоднозначный характер, а значит, имеет место случайность. Вопрос определения вероятности неблагоприятных воздействий для окружающей среды и здоровья населения остается актуальным в современных условиях экологического кризиса.

Мы рассмотрели процесс формирования структуры теоретико-вероятностного понятия до четвертого уровня со степенью сложности структуры равной 1,6. Представляется возможным построить структуру содержания курса ТВиМС, доведя процесс итерации до нескольких порядков. Однако такое деление делает структуру слишком громоздкой, запутывая основное содержание образовательной области. Очевидно, что количество уровней как сложность понятийной структуры должно определяться в каждом конкретном случае, исходя из целей обучения и типологических особенностей обучаемых.

Следует заметить, что студента-гуманитария больше интересует субъективная, психологическая сторона изучаемого понятия, наличие философских идей в его обосновании, диалектическая интерпретация. В противоположность студенту-гуманитария студент-инженер лучше усваивает понятийные знания, рассматривая объективные

процессы и явления, лежащие в основе изучаемых понятий, экспериментально или мысленно наблюдаемые, следующие из некоторой модели, картины действительности. Согласно нашей концепции организации учебно-воспитательного процесса в вузе, ориентированной на комплексную профессиональную подготовку, осуществление небольшого экскурса в философию и гуманитарные науки в ходе разъяснения теоретико-вероятностных понятий студентам-инженерам будет способствовать их всестороннему развитию, формированию культуры мышления, методологии знания. В то же время, студентам-гуманитариям мы рекомендуем экспликацию теоретико-вероятностных понятий с ориентацией на естественные науки, расширяя при этом социальный контекст воспитывающего влияния философии, служащей духовной основой комплексной подготовки.

Резюмируя сказанное, отметим дидактические преимущества фрактального подхода при структурировании содержания курса ТВиМС на нематематических факультетах:

1. ТВиМС содержит формальные структуры всех частных математических наук и имеет приложения в других областях знаний. Поэтому существует возможность концептуального объединения различных методов, идей, понятий, применяемых в гуманитарных и технических науках, и установления содержательных связей различного уровня.

2. Такой подход позволяет отождествить теоретико-вероятностное понятие не с элементом, изображаемым точкой некоторого содержательно-информационного пространства, а с множеством элементов, распределенных с переменной плотностью в рассматриваемом понятийном пространстве, что дает возможность показать внутреннюю структурную бесконечность, высвечивая многоаспектный характер изучаемых дескрипторов. Тем самым достигается возможность получения «скрытого» знания, объективно существующего, но субъективно не известного обучаемому, при этом наблюдается подсознательный коммулятивный знаниевый эффект.

3. В зависимости от технической или гуманитарной направленности обучения возможно применение различной степени взаимопроникновения множества элементов знания, распределенных в содержательно-информационном пространстве, связанной с выбором масштаба (степенью сложности структуры). Отсутствие пересечения объектов-понятий при фрактальном

описании позволит преподавателю целенаправленно управлять процессом установления связей и контролировать его на требуемых уровнях взаимопроникновения.

4. Сохранение инвариантной части математического знания.

5. Фрактальный подход стимулирует мотивацию обучаемых, подкрепляемую активными формами работы (организация свободного поиска информации, обращение к заранее созданным банкам данных), высокой наглядностью и своевременной обратной связью.

Анализ итогов внедрения рассмотренного подхода в учебный процесс позволяет отметить следующее (табл. 1). При фрактальном подходе содержание учебной дисциплины ТВиМС обязательно согласовано с ГОС ВПО, однако, увеличивается объем, расширяется диапазон применения теоретико-вероятностных понятий в результате построения системы логически взаимосвязанных видовых проявлений учебных элементов. Для установления интегративных понятийных связей в структуру содержательного компонента нами были введены профессионально-прикладной блок, представленный базовой и научно-исследовательской частью, и новые компоненты – психолого-педагогический и духовно-нравственный блоки. Психолого-педагогический блок ориентирует на формирование вероятностного мышления, которое мы понимаем как специфический психологический процесс, интегрирующий логический и интуитивный компоненты, задающий новое качество и усиливающий эвристический потенциал. Опираясь на представления, созданными на основе логики и интуиции, вероятностное мышление осуществляет оценку их вероятности, позволяя принимать наиболее верное решение в сложных ситуациях выбора [5]. Формирование вероятностного мышления осуществляется в ходе пропорционального развития указанных составляющих, в зависимости от гуманитарного или технического направления обучения. Выделение духовно-нравственной компоненты и ее интеграция с базовым материалом в учебном процессе при изучении вероятностных дисциплин с целью комплексной подготовки всесторонне развитой личности в современных условиях устанавливает роль математических дисциплин в формировании духовно-нравственной сферы и целостного мировоззрения будущих специалистов.

Наконец, при фрактальном структурировании содержания обучения для эффективного обуче-

ния активно используются не только электронные дидактические материалы, электронные учебники, учебные пособия и задачки, лабораторные практикумы, компьютерные системы контроля и тренажеры, но и специально разработанные программные обучающие средства – интерактивный банк междисциплинарных задач. Разработка банка междисциплинарных учебно-познавательных задач способствует активизации интеллектуального и творческого потенциала обучаемых.

Разработанная вариативная система задач учитывает индивидуальные особенности обучаемых, удовлетворяет личностные образовательные запросы и ориентирована на требуемую глубину изложения материала, а также на различные специальности и программы смежных курсов. В частности в системе заложен принцип предоставления материала с нарастанием междисциплинарных связей и плавным переходом формулировок заданий из естественно-научного профиля в социогуманитарный без изменения сложности вычислительной части для студентов инженерных специальностей, а для студентов гуманитариев предусмотрен обратный переход от заданий гуманитарного содержания в естественно-научную образовательную область. Такая организация позволяет студентам гуманитарных и технических направлений охватить междисциплинарные связи как по горизонтали, так и по вертикали, не ограничивая познания в узкоспециализированной области. Мы выделяем классификационные уровни: модульный, предметный, межпредметный, междисциплинарный, конверсионно-радиантный, ориентированный на требуемую глубину изложения материала, на различные специальности и программы смежных

курсов. Согласно принципу фрактальности, образование и развитие мультифрактальной упорядоченной структуры мышления обучаемого должно происходить в многоступенчатом режиме, что позволит судить об уровне сознательной и глубине интуитивной мыслительной деятельности и, как следствие, об уровне подготовленности учащегося к дальнейшей образовательной или профессиональной деятельности.

Согласно экспериментальной модели, критерием оценки эффективности организации учебно-воспитательного процесса выступает уровень освоения учебного вероятностно-статистического материала. Нами выделены следующие уровни:

1. Уровень усвоения базовых школьных вероятностно-статистических знаний.
2. Уровень усвоения вузовских базовых фундаментальных вероятностно-статистических знаний.
3. Общепрофессиональный уровень (умение применять вероятностно-статистические знания в приложении к сфере профессиональных дисциплин).
4. Уровень практической самореализации (личностное и профессиональное самосознание, самооценка и саморазвитие). Разработанная компьютерная программа в виде матрицы учебно-познавательных задач позволяет рассчитать вероятность нахождения на определенном уровне освоения содержания с учетом глубины фрактального представления учебных элементов и автоматически произвести коррекцию направления предоставления к рассмотрению предлагаемого задачного материала с учетом градаций сложности (по горизонтали) и глубины проблемности (по вертикали).

Таблица 1

Сравнительные характеристики традиционного и фрактального подходов при структурировании содержания учебного материала по ТВиМС

Традиционное структурирование содержания учебного материала по ТВиМС (линейное, концентрическое, спиральное, смешанное)	Фрактальное структурирование содержания учебного материала по ТВиМС
Количество часов соответствует учебному плану по ГОС ВПО	Количество часов совпадает с традиционным подходом
Содержание учебной дисциплины (дидактические единицы, ключевые понятия) задается согласно ГОС ВПО. Содержание учебных элементов определяется равномерным сочетанием теоретических и практических компонентов	Увеличивается объем учебных элементов и глубина междисциплинарных, межцикловых и межпонятийных связей. Логика содержания учебных элементов определяет гибкое автоматически оптимизируемое сочетание теоретических и практических компонентов, усиливает профессионально-прикладной и психолого-педагогический компоненты
Основные принципы отбора содержания обучения: последовательности,	Основные принципы отбора содержания обучения при традиционном подходе дополняются следующими принципами: системности, вариативности,

историзма, доступности, систематичности, фундаментальности, научности, целенаправленности	фрактальности; трансдисциплинарности, проблемности, полимотивации, профессиональной культуры, развития вероятностного мышления
В содержание обучения включены математические знания и методы, стандартные задачи по курсу	В содержание обучения включены: методологические знания; прикладные задачи из полярных областей научного знания; задачи с элементами профессионального содержания; задачи с неполным составом данных, эвристические задания, задачи на выполнение различных мыслительных операций (анализа, синтеза, транспонирования, комбинирования, оценки и прогнозирования)
Методы обучения: объяснительно-иллюстративные с актуализацией репродуктивного вида деятельности обучаемого («школа памяти»)	Синтез методов проблемного обучения (поисковый, эвристический, исследовательский, анализ практических ситуаций (кейсов), моделирующих профессиональную деятельность) и компьютерного моделирования с актуализацией продуктивного вида деятельности обучаемого («школа мышления и развития личности в целом»)
Традиционные формы обучения: лекции (информационные, обзорные, подготовительные); практикумы по решению задач; лабораторные практикумы; курсовые работы; типовые расчеты. Используются популярные статистические программные пакеты (STADIA, SPSS, STATISTICA, Mathematica, Matcat и др.), основное назначение которых состоит в автоматизации трудоемких расчетов по сложным формулам. УИРС предусматривает: проработку материала по конспекту лекций и по учебнику; выполнение типовых индивидуальных заданий на закрепление пройденного теоретического материала. Формы контроля: рубежный, итоговый	Традиционные формы обучения дополняются инновационными лекциями (проблемные, беседы, дискуссии, мотивационные), практикумами, лабораторными занятиями, тестовыми работами, спецкурсами с обязательным использованием специально разрабатываемых ИКТ, основной функцией которых является развивающая (активизация форм мышления, творческой активности). Самостоятельная работа предусматривает задания разного уровня: мини (тестовые задания на 5–10 мин), миди (рефераты, математические эссе, индивидуальные расчетные задания сроком на 1–2 нед.), макроуровня (исследовательские задания 2–4 нед.). Предусматривает работу с автоматизированной обучающей системой, позволяющей учитывать результаты самостоятельной работы для коррекции аудиторной работы. Формы контроля: обязателен оперативный контроль с малым шагом дискретизации и глубокой обратной связью, направленной на организацию совместной деятельности «преподаватель – ПК – студент»
Методическое обеспечение – традиционное	Традиционные методические материалы дополняются специальным программным обеспечением (интерактивный банк междисциплинарных задач)
Спонтанное управление процессом обучения (эмпирический подход)	Полное целенаправленное управление, контроль процесса обучения, оптимизация процесса интеграции научного знания
Преобладание субъект-объектных, монологических отношений педагога и студента	Осуществление субъект-субъектного диалогичного типа взаимодействия
Ведущий вид деятельности: репродуктивная деятельность обучаемого	Ведущий вид деятельности: активная творческая деятельность обучаемого с возможностью выбора образовательного маршрута обучения с учетом индивидуальных особенностей, интересов, ценностей и дифференциации учебного материала по профилю обучения, сложности и проблемности
Результаты обучения: - сформированы математические знания и умения применять их к решению стандартных задач; - стихийное формирование интеллектуальной, познавательной, социальной и мотивационной сферы; - готовность к узкопрофильной профессиональной деятельности с ограниченными возможностями дальнейшего саморазвития	Результаты обучения: - сформированы прочные, осознанные научные, методологические, математические знания и умения применять их к решению профессиональных задач; - целенаправленное всестороннее и гармоничное развитие личности с максимальным развитием интеллектуальной, познавательной, нравственной, мотивационной, социальной сферы; - готовность к профессиональной деятельности широкого профиля с возможностью дальнейшего саморазвития и самореализации, к профессиональной мобильности

Многолетняя практика преподавания ТВиМС студентам инженерных и социогуманитарных направлений классического университета и проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать вывод, что предлагаемая в настоящей статье технология вариативного структурирования учебного материала с применением

фрактального подхода дает возможность качественно изменить содержание обучения, становится мощным средством формирования всесторонне развитой личности специалиста с неограниченным потенциалом самообразования, при этом решается задача комплексной подготовки к профессиональной деятельности.

**Библиографический список:**

1. Бом, Д. Причинность и случайность в современной физике [Текст] / Дэвид Бом ; пер. с англ. ; под общ. ред. Я. П. Терлецкого. – М. : КРАСАНД, 2010. – 248 с.

2. Гапонцев, М. Г. Понятия геометрии фракталов как язык объектов педагогики и теории научного знания [Текст] / М. Г. Гапонцев, В. А. Федоров, В. Л. Гапонцев // Образование и наука. – 2009. – № 2. – С. 3–22.

3. Дворяткина, С. Н. Вариативная модель организации учебно-воспитательного процесса при подготовке студентов инженерных и социогуманитарных специальностей на примере вероятностно-статистических дисциплин: монография [Текст] / С. Н. Дворяткина ; под ред. В. П. Кузовлева. – Елец, ЕГУ им. И. А. Бунина, 2011. – 286 с.

4. Дворяткина, С. Н. Духовно-нравственный компонент воспитания студентов при изучении теории вероятностей [Текст] / С. Н. Дворяткина // Ярославский педагогический вестник. Серия «Психолого-педагогические науки». – Ярославль, Изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского. – 2010. – № 4. – С. 179–184.

5. Дворяткина, С. Н. Вероятностное мышление и его роль в учебной деятельности студентов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Психология и педагогика». – М. : Издательство РУДН, 2010. – № 3. – С. 16–22.

6. Леднев, В. С. Содержание образования: учебное пособие [Текст] / В. С. Леднев. – М. : Высшая школа, 1989. – 360 с.

7. Мандельброт, Б. Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса [Текст] / Б. Б. Мандельброт ; пер. с англ. Н. А. Зубченко. – М. : Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 392 с.

8. Подготовка учителя математики: инновационные подходы [Текст] / В. В. Афанасьев, Ю. П. Поваренков, Е. И. Смирнов, В. Д. Шадриков ; под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Изд-во «Гардарики», 2001. – 384 с.

9. Сборник примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-го поколения [Текст] / сост. В. И. Михеев, А. С. Поспелов, С. А. Розанова, В. М. Савчин, А. И. Самыловский. – М., 2008. – 63 с.