

ции, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. технический ун-т "МАМИ". Москва, 2011.

13. The methodological role of categories of chance, necessity and possibility of scientific knowledge. Ivlev V., Bargamyants M., Selyutin A. Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2008. № 1. С. 250-254.
14. Научный этап развития психологической концепции одаренности: тенденции, направления, подходы. Ивлева М.Л., М.: Издательство МГТУ «МАМИ», 2012. – 195 с.
15. Становление новой философско-методологической парадигмы современной науки в условиях информационного общества. Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л., Иноземцев В.А., М.: ООО «ИТО СЕМРИК», 2012. – 133 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Методы фрактального анализа»

Бавыкин О.Б., Русакова С.М.
Университет машиностроения
ито@mami.ru

Аннотация. В статье предложены четыре типа заданий познавательной поисковой аудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы фрактального анализа». Представлены простые и сложные варианты каждого задания. Приведена взаимосвязь заданий с общекультурными и профессиональными компетенциями направления подготовки бакалавров 221700.62.

Ключевые слова: фрактальный анализ, учебный курс, познавательно-поисковая самостоятельная работа студентов

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №14-03-00265_а и 14-03-31347_мол_а; аналитической ведомственной целевой программы (шифр заявки №3.5258.2011).

В современной науке наблюдается стремительное развитие нового междисциплинарного направления изучения разнообразных структур – фрактального анализа.

Особое распространение эта теория получила в области изучения и оценки свойств материала, полученного нанотехнологиями, для которых применение положений классических методов не позволяет учесть доказанной нелинейной синергетической природы процессов формирования структуры, и, как следствие, приводит к искажениям полученных результатов.

Необходимость использования для исследования характеристик наноматериала нетрадиционных подходов привела к появлению потребности в бакалаврах, владеющих положениями фрактальной геометрии и навыками фрактального анализа.

Таблица 1.

Характеристика курса «Методы фрактального анализа»

Название характеристики	Количество часов
аудиторные занятия	36
лекции	18
семинары и практические занятия	18
самостоятельная работа	36
дисциплина по выбору студентов; читается в одном семестре (в 5-ом); форма промежуточной аттестации – зачет; относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла	

Этот факт послужил причиной возникновения нового учебного курса «Методы фрактального анализа».

тального анализа». Данная дисциплина читается в Университете машиностроения на кафедре «Стандартизация, метрология и сертификация» («СМиС») бакалаврам, обучающимся по направлению подготовки 221700.62 «Стандартизация и метрология». Детальная информация о курсе представлена в таблице 1.

В работе [1] разработаны теоретическая, практическая, программная и техническая основы курса «Методы фрактального анализа» (рисунок 1). При этом в качестве практических занятий предложено выполнение фрактального анализа в специализированном программном обеспечении Nova [2] и Fractan с последующей защитой работы в форме компьютерного тестирования [2]. Этот вид аудиторной самостоятельной работы студентов относится к репродуктивной, так как предполагает работу студентов с методическим материалом [3-5], в котором указана последовательность выполнения фрактального анализа на компьютере. При этом закрепление и уточнение знаний достигается с помощью упражнений и решением алгоритмических (типовых) задач.

В данной статье представлены примеры другой формы самостоятельной работы – познавательно-поисковой.



Рисунок 1. Основы учебного курса «Методы фрактального анализа»

Познавательно-поисковая (реконструктивная) предполагает выполнения заданий с обязательным преобразованием информации. В рамках курса «Методы фрактального анализа» такой работой могут быть следующие четыре типа заданий:

Тип заданий №1. Составление по предложенному рисунку алгоритма построения геометрического фрактала. Исходными изображениями могут быть известные геометрические фракталы (рисунок 2): кривая Коха; треугольник Серпинского; ковер Серпинского.

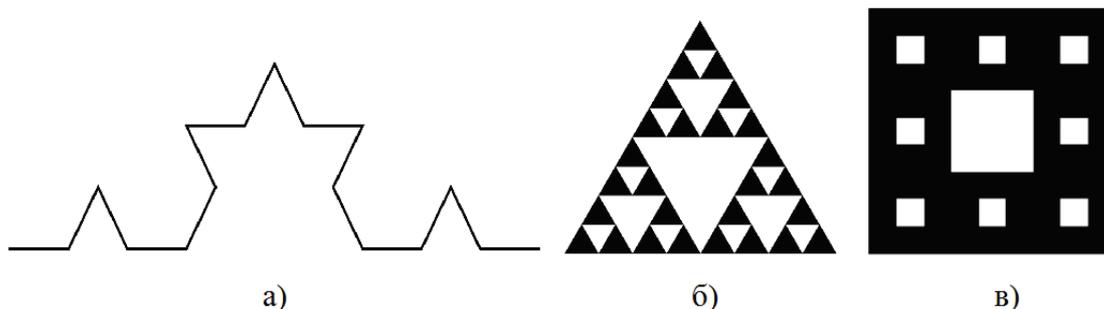


Рисунок 2. Геометрические фракталы:

а – снежинка Коха; б – треугольник Серпинского; в – ковер Серпинского

Можно предложить и более сложную форму этой работы. В этом случае обработка рисунка будет происходить в два этапа: сначала составление алгоритма, а затем – определение фрактальной размерности геометрического фрактала по формуле 1.

$$D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left[\frac{\log N(\varepsilon)}{\log(\frac{1}{\varepsilon})} \right], \quad (1)$$

где: D – размерность Хаусдорфа;

$N(\varepsilon)$ – минимальное число самоподобных копий (эталонов), которые в совокупности полностью покрывают фрактальное множество и при этом не пересекаются;

ε – коэффициент подобия копий.

Тип заданий №2. Выполнение R/S-анализа заданного временного ряда данных (формула 2) с последующей интерпретацией показателя Херста (параметра H) [6]:

- определение вида броуновского движения: фрактальное, при $H = 0 \dots 0,5$ и при $H = 0,5 \dots 1$; нефрактальное или вырожденное фрактальное, при $H = 0; 0,5; 1$;
- установление наличия зависимости «прошлого» от «будущего»: марковский процесс при $H = 0,5$; немарковский процесс при $H = 0 \dots 0,5$ и при $H = 0,5 \dots 1$;
- оценка зависимости «прошлого» в «будущем»: персистентная корреляция при $H = 0,5 \dots 1$; антиперсистентная корреляция при $H = 0 \dots 0,5$;
- определение возможности предсказания поведения объекта в будущем: предсказание возможно при $H = 0 \dots 0,5$ и при $H = 0,5 \dots 1$;
- определение вида шума: розовый шум при $H = 0 \dots 0,5$; белый шум при $H = 0,5$; черный шум, если $H = 0,5 \dots 1$.

$$\frac{R}{S} = (\alpha\tau)^H, \quad (2)$$

где: α – постоянная величина (в разных исследованиях авторы рекомендуют значения от $0,5$ до $\pi/2$; Херст предлагал $\alpha=1$);

τ – число наблюдений;

H – показатель Херста;

R – размах отклонения;

S – стандартное отклонение.

С целью уложения можно организовать выполнение задания на компьютере с программированием расчётов в универсальном программном обеспечении типа Microsoft Excel с последующим сравнением результатов, полученных в программе Fractal.

Тип заданий №3. Выявление зависимости между фрактальной размерностью поверхности и ее свойствами [7].

Установлено, что современные методы обработки и изготовления материалов формируют на поверхности элементы, форма и расположение которых, как правило, сильно отличается от традиционного представления шероховатости как о периодическом чередовании выступов и впадин, описываемых в рамках евклидовой геометрии. В связи с этим возникает задача разработки и применения новых подходов в оценке свойств поверхности. Одним из возможных направлений поиска таких подходов является использование теории фракталов и разработанного на ее основе фрактального анализа, а в качестве оценочного количественного параметра – фрактальной размерности D .

Суть задания заключается в анализе студентом предложенной научной литературы с последующим заполнением таблицы по форме, представленной на рисунке 3.

Свойство поверхности	Характер зависимости свойства от фрактальной размерности
Триботехнические характеристики	Уменьшение параметра D свидетельствует о снижении коэффициента трения
Коррозионная стойкость	...
...	...

Рисунок 3. Форма представления выполнения задания 3

Для повышения сложности работы можно предложить студентам выбрать любой предложенный научный материал и по нему составить «Ромашку Блума», то есть сформулировать по тексту следующие шесть вопросов:

- 1) простой вопрос (требует знания фактического материала и ориентирован на работу памяти; пример: «С помощью какого средства измерений авторы статьи вычисляли фракталь-

- ную размерность поверхности?»);
- 2) уточняющий вопрос («Правильно ли я понял, что уменьшение фрактальной размерности свидетельствует о снижении триботехнических характеристик?»);
 - 3) оценочный вопрос (сравнение) («Как вы думаете, как изменятся коррозионные свойства поверхности при увеличении параметра D с 2,1 до 2,17?»);
 - 4) творческий вопрос («Какое будет дальнейшее направление развития исследований автора данной статьи?»);
 - 5) практический вопрос («как мы можем применить результаты исследований данной работы в автомобилестроении?»);
 - 6) интерпретирующий, объясняющий вопрос («Какова интерпретация графика, представленного на рисунке?»).

Тип заданий №4. Построение многомерной шкалы, позволяющей по численному значению фрактальной размерности оценить структурно-динамические свойства поверхности и определить направление корректировки технологического процесса ее обработки.

Возможный общий вид шкалы представлен в работе [8] (решение простого варианта задания). Более детальная шкала, построенная для оценки качества электрохимически обработанной поверхности, описана в работе [9] (решение сложного варианта).

Предложенные типы реконструктивных заданий развивают следующие общекультурные и профессиональные компетенции направления подготовки 221700.62 «Стандартизация и метрология» (таблица 2).

Таблица 2.

Типы заданий и их связь с компетенциями

Тип задания	Развиваемые компетенции
№1	ОК-15
№2	ОК-15; ОК-16; ПК-20
№3	ОК-4; ОК-19; ПК-17
№4	ОК-4; ОК-19; ПК-17

Дальнейшим шагом развития курса «Методы фрактального анализа» станет разработка заданий и организация творческой аудиторной самостоятельной работы студентов, направленной на изучение возможности применения фрактального анализа для изучения материалов, полученных современными методами обработки [10, 11].

Литература

1. Бавыкин О.Б. Основы учебного курса «Методы фрактального анализа» / О.Б. Бавыкин // Нелинейный мир. 2014. Т.12. № 1. С. 4-8.
2. Бавыкин О.Б. Применение в образовании специализированных компьютерных программ «NOVA» и «MYTESTX» / О.Б. Бавыкин // IDO Science. 2011. № 1. С. 10-11.
3. Вячеславова О.Ф., Бавыкин О.Б. Современные методы оценки качества поверхности деталей машин. М.: МГТУ «МАМИ». 2010. 74 с.
4. Вячеславова О.Ф., Бавыкин О.Б., Ткаченко И.О. Современные методы исследования поверхности с использованием программы «Nova». Критерии цели. М.: МГТУ «МАМИ». 2012. 42 с.
5. Бавыкин О.Б., Вячеславова О.Ф. Методические указания по выполнению практических и семинарских занятий по дисциплине «Методы фрактального анализа». М.: Университет машиностроения. 2013. 28 с.
6. Бавыкин О.Б. Определение интенсивности фрактальных свойств поверхностей конструкционных материалов по данным статистического анализа / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова // Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров: труды междунар. 77-й науч.-техн. конф. М., 2012. С. 12-21.
7. Бавыкин О.Б. Взаимосвязь свойств поверхности и ее фрактальной размерности / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2013. Т. 2. № 1 (15). С. 14-18.
8. Бавыкин О.Б. Оценка качества поверхности машиностроительных изделий на основе

комплексного подхода с применением многомерной шкалы / О.Б. Бавыкин // Известия МГТУ «МАМИ». – 2012, - № 1 (13). - С. 139-142.

9. Бавыкин О.Б. Фрактальная многомерная шкала, предназначенная для управления режимом размерной ЭХО и оценки его выходных данных / О.Б. Бавыкин // Инженерный вестник. 2013. № 7. С. 1-8.
10. Астахов Ю.П., Кочергин С.А., Митрюшин Е.А., Моргунов Ю.А., Саушкин Г.Б., Саушкин Б.П. Микрообработка поверхностных рельефов с применением физико-химических методов воздействия на материал. Научные технологии в машиностроении. 2012. № 7. С. 33-38.
11. Саушкин Г.Б., Моргунов Ю.А. Электрохимическое нанесение информации на поверхность деталей машин. Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 12. С. 45-49.

Использование информационных технологий для самоконтроля знаний при изучении технической дисциплины

Дементьев А.А., к.т.н. Андреев А.А.

Университет машиностроения

w1941w@yandex.ru, andreyaandre@yandex.ru

Аннотация. В порядке обмена опытом и в контексте методических разработок, направленных на улучшение усвоения изучаемого материала, приводятся материалы по преподаванию прикладных аспектов теплофизических дисциплин с использованием компьютерных технологий.

Ключевые слова: высшее образование, техническая дисциплина, самоконтроль знаний.

Отношение к получению высшего образования всегда формируется в обществе под влиянием происходящих в стране процессов.

На текущем этапе развития нашей страны можно констатировать, во-первых, «культивирование скептического отношения к «наплыву» первокурсников». Так, в СМИ активно муссируются цифры, что «порядка 95% выпускников школ [школ, а не средних учебных заведений вообще] становятся студентами вузов, а в СССР, для сравнения, – только 20%, в лучшие годы – 40%». Заметим, на официальном сайте Министерства образования и науки РФ приводятся данные: количество выпускников российских школ 2010-11г.г. 654439 человек, 2011-2012 г.г. 731745 чел., 2012-2013 г.г. 708231 чел. (источник: Пресс-служба Минобрнауки России), а бюджетных мест в вузах в 2012 и 2013 годах – по 491 тысяче; по-видимому, цифры, озвучиваемые СМИ, необходимо трактовать с учетом «платных» мест, которыми и удовлетворяется спрос.

Далее, отсутствует единый подход к структуре составляющих института «образования», конъюнктурность и противоречивые оценки необходимого количества сертифицированных специалистов, выпускаемых высшей школой, уровня их знаний и т.п., также просматривается незавершенность вопроса о ключевых показателях эффективности вузов и т. д.

Вместе с тем, большинство экспертов сходится во мнении, что для предстоящего перехода в постиндустриальное общество не менее 40-50% населения должны быть с высшим образованием, поэтому следует признать, что получение высшего образования является эффективной необходимостью для прогрессивного развития общества.

Считается [5, 6], что именно в период взросления человек начинает осознанно стремиться к образованию, задумываясь над тем, как этого добиться эффективнее, полнее понимает свою роль и степень ответственности за происходящее и способен прогнозировать ближайшие последствия, то есть при побудительных причинах имеют место сознательные действия при непреложном принципе свободы личностного волеизъявления. При этом всегда отмечалось, что образование взрослого – это труд кропотливый, каждодневный (можно сказать «продолжительный»), диалектический, существенно отличающийся от образования «не-взрослого»; одно из основных отличий видится в усилившейся роли самостоятельного кон-