Грачева Лилия Александровна

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ "ЧИСЛОВЫЕ И СТЕПЕННЫЕ РЯДЫ" В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В статье предлагается вариант систематизации теоретического учебного материала по теме "Числовые и степенные ряды" курса математики в техническом университете. Изучение студентами-бакалаврами данной темы сопровождается несколькими проблемными моментами содержательного и методического характера. Проанализировав учебную и методическую литературу, автор предлагает структурировать теоретический материал темы в виде фреймовой таблицы и приводит методические рекомендации к соответствующему учебному материалу.

Источник
Альманах современной науки и образования
Тамбов: Грамота, 2016. № 6 (108). C. 19-22. ISSN 1993-5552.
Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html
Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/6/

Список литературы

1. **Гузненков В. Н.** Геометро-графическая подготовка в техническом университете // Российский научный журнал. 2013. № 6. С. 159-166.
2. **Гузненков В. Н.** Тенденция развития геометро-графического образования в техническом университете // Инновации в образовании. 2014. № 12. С. 131-137.
3. **Гузненков В. Н., Демидов С. Г.** Autodesk Inventor в курсе инженерной графики. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 144 с.
4. **Гузненков В. Н., Журбенко П. А.** Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. М.: ДМК Пресс, 2012. 120 с.

METHODS TO TEACH THE PROGRAMME *AUTODESK INVENTOR* AT THE DEPARTMENT "ENGINEERING GRAPHICS" OF BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Bondareva Tat'yana Petrovna
Golovacheva Lyudmila Ivanovna
Maksutova Raisya Abdrakhmanovna
Fedoritenko Natal'ya Aleksandrovna
Bauman Moscow State Technical University
tprb@list.ru; golovocheva.ludmila@mail.ru; mra52@mail.ru; feo_lisa@mail.ru

The article describes the methodology to teach the computer programme *AUTODESK INVENTOR* within the course "Engineering Graphics" for technical higher schools. The programme allows students to design 3D-models, which are immediate virtual samples of an item and to make all the necessary adjustments to a 3D-model. At the same time students acquire the skills of developing engineering documentation using graphical packages. Such documentation, as a rule, has no typical mistakes.

Key words and phrases: engineering graphics; *Autodesk Inventor*; Unified System of Design Documentation; electronic drawings; computer graphics; electronic model.

УДК 378
Педагогические науки

В статье предлагается вариант систематизации теоретического учебного материала по теме «Числовые и степенные ряды» курса математики в техническом университете. Изучение студентами-бакалаврами данной темы сопровождается несколькими проблемными моментами содержательного и методического характера. Проанализировав учебную и методическую литературу, автор предлагает структурировать теоретический материал темы в виде фреймовой таблицы и приводит методические рекомендации к соответствующему учебному материалу.

Ключевые слова и фразы: математическое образование; высшее профессиональное образование; методика преподавания математики в техническом вузе; числовые и степенные ряды; фреймовое представление данных; модернизация образования.

Грачева Лилия Александровна
Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова
lilgrao@yandex.ru

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ЧИСЛОВЫЕ И СТЕПЕННЫЕ РЯДЫ» В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Современное преподавание математики в техническом университете предполагает больший упор на прикладной характер (умение применять математические знания при решении профессионально-ориентированных задач). Многие согласятся с мнением о том, что помимо того, что знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении математики, составят основу для формирования многих профессиональных компетенций, курс математики обогащает личность студентов накопленными человечеством знаниями в этой области, развивает логику, мышление, т.е. обеспечивает развитие их потенциальных способностей.

В условиях модернизации образования некоторые вузы столкнулись с проблемой сокращения аудиторных часов и увеличения часов самостоятельной работы студентов. Однако объём изучаемого материала и степень его изложения должны оставаться на прежнем высоком научном уровне.

Выход из сложившейся ситуации на примере своей работы, опыта преподавателей нашей кафедры [2; 3] и других ученых [1; 5; 6] мы видим в совершенствовании методики преподавания отдельных разделов, систематизации учебного материала и наглядного его представления в виде фреймовых таблиц [4], в использовании готовых основ-лекций. Последние представляют распечатки частично заполненных конспектов лекций. Заполнены страницы в большинстве своем заголовками тем, основными определениями, сложными рисунками или доказательствами основных теоретических положений. Свободные места страниц отведены под решение примеров во время лекции, записи важных пояснений, дополнений, выполнение небольших домашних заданий и пр. Освободившееся время лекции тратится на проработку и закрепление доказательств теоретических положений, решение большего числа примеров.

Таблица 1.

Числовые ряды с положительными членами

Определение $\sum_{n=1}^{\infty} U_n = U_1 + U_2 + U_3 + ... + U_n + ...,\ U_n > 0, \forall n, U_n$ – действительные числа			
Некоторые ряды и их поведение	1	Гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + ... + \frac{1}{n} + ...$ расходится	
	2	Обобщенный гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$ при $\begin{cases} p > 1 - \text{сходится} \\ p \le 1 - \text{расходится} \end{cases}$ $(p > 0)$	
	3	Ряд геометрический	$\sum_{n=0}^{\infty} a \cdot q^n$ при $\begin{cases} \lvert q \rvert < 1 - \text{сходится } S = \frac{a}{1-q} (a \ne 0) \\ \lvert q \rvert \ge 1 - \text{расходится} \end{cases}$

Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами			
Признаки сравнения	**Интегральный признак Коши**	**Признак Даламбера**	**Признак Коши**
$\sum_{n=1}^{\infty} U_n = U_1 + U_2 + U_3 + ... + U_n + ...$ (1) $\sum_{n=1}^{\infty} V_n = V_1 + V_2 + V_3 + ... + V_n + ...$ (2) 1. $\lim_{n \to \infty} \frac{V_n}{U_n} = A$ $(0 < A < \infty)$ $\Rightarrow$ $\sum_{n=1}^{\infty} U_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} V_n$ одновременно сходятся или расходятся	$\sum_{n=1}^{\infty} U_n$, $U_1 \ge U_2 \ge U_3 \ge ... \ge U_n \ge ...$ $f(x)\ \forall\ x > 1$: непрерывная, положительная, невозрастающая $f(n) = U_n$ $\int_1^{\infty} f(x)dx = \begin{cases} A \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} U_n - \text{сходится} \\ \infty \Rightarrow \sum_{m=1}^{\infty} U_n - \text{расходится} \end{cases}$	$\sum_{n=1}^{\infty} U_n = U_1 + U_2 + ... + U_n + U_{n+1} ...$ $\exists \lim_{n \to \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} = l$ а) $l < 1 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} U_n$ – сходится б) $l > 1 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} U_n$ – расходится	$\sum_{n=1}^{\infty} U_n = U_1 + U_2 + ... + U_n ...$ $\exists \lim_{n \to \infty} \sqrt[n]{U_n} = l$ а) $l < 1 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} U_n$ – сходится б) $l > 1 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} U_n$ – расходится
2. а) $U_n \le V_n, \sum_{n=1}^{\infty} V_n$ сходится $\Rightarrow$ $\sum_{n=1}^{\infty} U_n$ также сходится б) $U_n \le V_n, \sum_{n=1}^{\infty} U_n$ расходится $\Rightarrow$ $\sum_{n=1}^{\infty} V_n$ также расходится	<u>Замечание</u>: $\int_1^{\infty} f(x)dx = \lim_{n \to \infty} \int_1^{n} f(x)dx$	Если $l = 1$, то признаки Даламбера и Коши не дают ответа о поведении ряда.	

Таблица 2.

Степенные ряды

Определение и обозначение	(1) $a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + ... + a_n \cdot x^n + ... = \sum\limits_{n=0}^{\infty} a_n \cdot x^n$ (2) $a_0 + a_1 \cdot (x - x_0) + a_2 \cdot (x - x_0)^2 + ... + a_n \cdot (x - x_0)^n + ... = \sum\limits_{n=0}^{\infty} a_n \cdot (x - x_0)^n$, где $a_0, a_1, a_2, ..., a_n$ – постоянные коэффициенты
Радиус сходимости. Основная теорема	Для рядов (1) и (2) $\exists\ R (0 \le R \le \infty)$, R – радиус сходимости, что выполняется: $\sum\limits_{n=0}^{\infty} a_n \cdot x^n$ при $\begin{cases} \lvert x \rvert < R \text{ – абсолютно сходится} \\ \lvert x \rvert > R \text{ – расходится} \end{cases}$  $\sum\limits_{n=0}^{\infty} a_n \cdot (x - x_0)^n$ при $\begin{cases} \lvert x - x_o \rvert < R \text{ – абсолютно сходится} \\ \lvert x - x_0 \rvert > R \text{ – расходится} \end{cases}$ 
Свойства степенных рядов	1. $S(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + ... + a_n \cdot x^n + ...$, $S(x)$ – непрерывна $\forall x \in \lvert x \rvert < R$ 2. $S'(x) = a_1 + 2a_2 \cdot x + ... + n \cdot a_n \cdot x^{n-1} + ...$ – сходится $\forall x \in \lvert x \rvert < R$ 3. $\int\limits_0^x S(x)dx = a_0 \cdot x + \frac{a_1}{2} \cdot x^2 + \frac{a_2}{3} \cdot x^3 + ... + \frac{a_n}{n+1} \cdot x^{n+1} + ...$ – сходится $\forall x \in \lvert x \rvert < R$
Алгоритм определения интервала сходимости	1. Найти $\lim\limits_{n \to \infty} \left\lvert \frac{U_{n+1}(x)}{U_n(x)} \right\rvert = l \lvert (x - x_0) \rvert < 1$ или $\lim\limits_{n \to \infty} \sqrt[n]{\lvert U_n(x) \rvert} = \lvert l(x - x_0) \rvert < 1$ 2. Решить неравенство $\lvert l(x - x_0) \rvert < 1$, получить интервал сходимости $x_0 - R < x < x_0 + R$ 3. Исследовать сходимость ряда на концах полученного интервала
Ряд Тейлора	$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!} \cdot (x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!} (x - x_0)^2 + ... + \frac{f^n(x_0)}{n!} (x - x_0)^n + ...$
Ряд Маклорена	$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} x + \frac{f''(0)}{2!} x^2 + ... + \frac{f^n(0)}{n!} x^n + ...$
Алгоритм разложения функции в степенной ряд	1. Найти все производные $f(x)$ в т. x_0 : $f(x_0), f'(x_0), f''(x_0), ..., f^{(n)}(x_0), ...$ 2. Записать ряд Тейлора для $f(x)$: $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} \cdot (x - x_0)^n$ 3. Найти интервал сходимости $\lvert x - x_0 \rvert < R$ полученного ряда 4. Найти $\lim\limits_{n \to \infty} R_n(x)$, где $R_n(x) = \frac{f^{n+1}(c)}{(n+1)!} \cdot (x - x_0)^{n+1}$, $(x_0 < c < x)$ 5. Если $\lim\limits_{n \to \infty} R_n(x) = 0 \forall x \in \lvert x - x_0 \rvert < R \Rightarrow f(x) = \sum\limits_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} \cdot (x - x_0)^n$

Повысить образовательную активность, понимание и усвоение студентами теории можно, вовлекая их в деятельность по самостоятельной систематизации своих знаний – составлению так называемых учебных карт. Учебная карта представляет собой фрейм-таблицу всего теоретического материала раздела. Суть (и польза) их составления – не только в умении выбрать самое важное (определения, свойства, приложения), но и в таком расположении учебного материала на странице, чтобы было доступно, просто и наглядно. После составления такой карты и её защиты (доказательство самостоятельного составления) студент ориентируется и знает все определения, свойства понятий и их приложения.

Мы покажем реализацию вышеизложенного на примере изучения раздела «Числовые и степенные ряды». Большой теоретический объём раздела часто затрудняет его усвоение студентами, вызывая затруднения в структуризации материала, тогда как часов на его изучение отводится в среднем 4-6.

В основе новой авторской методики подачи материала лежат анализ учебного материала на предмет объема и его структуризация. Работа студентов и преподавателей привела к составлению следующих двух основных авторских таблиц, наглядно отражающих весь материал данной темы, способствующих эффективному его восприятию, изучению и усвоению. В первой фреймовой таблице (см. Табл. 1) нами были структурированы достаточные признаки сходимости числовых рядов.

При работе с данной картой-фреймом на лекции мы со студентами заполняли свободные места определением сходящегося ряда, необходимым признаком сходимости и следующим алгоритмом «Выяснения сходимости числового ряда с положительными членами»:

1. Выясни, входят ли в формулу общего члена ряда $n!$ или a^n ? Если – да, то примени признак Даламбера. Иначе следующий пункт.

2. Выясни, можно ли формулу общего члена ряда представить в виде $(f(n))^n$? Если – да, то примени радикальный признак Коши. Иначе – попробуй применить интегральный признак Коши. Иначе следующий пункт.

3. Выясни, применим ли необходимый признак сходимости? Если он ответа не дал (т.е. $\lim_{n\to\infty} U_n = 0$), то попробуй определить известный ряд, с которым сравним данный (известные ряды – в верхней части Таблицы 1).

4. Примени первый или второй (предельный) признак сравнения.

Таким образом студенты запоминают и ориентируются не только в каком-либо одном признаке сходимости, но запоминают все пять, узнают, для каких типов примеров применяются те или иные признаки, редко ошибаются в окончательном ответе на вопрос о сходимости числового ряда.

Вторая фреймовая таблица разработана для систематизации и структуризации учебного материала по теме «Степенные ряды». В неё вошли основные понятия и алгоритмы данного раздела.

Работа с данной учебной картой активно ведется на практическом занятии, в ходе которого определения понятий, основные свойства и несложные алгоритмы запоминаются автоматически. Часто на оборотной стороне данной таблицы мы со студентами выписываем разложения основных элементарных функций в степенные ряды и используем такую карту на занятии «Приложения степенных рядов».

Аналогично рассмотренному здесь примеру составляются фреймовые таблицы (учебные карты) по другим разделам математики. Составление и «отладка» таких карт требуют довольно больших временных затрат, но обычно такие часы запланированы на самостоятельную работу студентов, результаты же работы вдохновляют всех – студенты успешно усваивают соответствующий раздел математики, преподаватель повышает качество своей работы.

Список литературы

1. **Аллай В. В.** Развитие математического творчества студента в образовательном процессе вуза: автореф. дисс. … к. пед. н. Оренбург, 2009. 23 с.
2. **Гугина Е. М.** Модель формирования ценностного отношения студентов технического университета к математическому образованию в процессе непрерывной профессиональной подготовки // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. № 3. С. 54-64.
3. **Гугина Е. М.** Повышение мотивационной готовности как условие формирования ценностного отношения студентов технического университета к математическому образованию // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании' 2009»: в 20-ти т. Одесса: Черноморье, 2009. Т. 18. С. 23-26.
4. **Гурина Р. В., Соколова Е. Е.** Фреймовое представление знаний: монография. М.: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005. 176 с.
5. **Журбенко Л. Н., Хузиахметова Р. Н.** Непрерывное математическое образование бакалавров в технологическом университете на основе проектирования систем междисциплинарных задач // Educational Technology & Society. 2008. № 11 (4). С. 433-436.
6. **Зайниев Р. М.** Профессиональная направленность математической подготовки инженерных кадров // Высшее образование сегодня. 2008. № 5. С. 88-90.

ON TEACHING THE THEME "NUMERICAL AND POWER SERIES" IN MATHEMATICS COURSE OF A TECHNICAL UNIVERSITY

Gracheva Liliya Aleksandrovna
Nosov Magnitogorsk State Technical University
lilgrao@yandex.ru

The article proposes a systematization of theoretical educational material on the theme "Numerical and Power Series" of the Mathematics course at a technical higher school. Students-bachelors' studying of this theme involves certain problematic moments of meaningful and methodical nature. Having analyzed educational and methodical literature the author suggests structuring theoretical material in the form of a frame-based chart and provides methodical recommendations for appropriate educational material.

Key words and phrases: mathematical education; higher professional education; methodology of teaching mathematics at technical higher school; numerical and power series; frame-based data representation; modernization of education.