Весці БДПУ. Серыя 3. 2024. № 4. С. 22–29

УДК 372.851

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ»

С. И. Василец,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и методики преподавания математики Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8099-9349;
Э. В. Шалик,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и методики преподавания математики Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8871-8889

Поступила в редакцию 16.11.2024.

UDC 372.851

THE USE OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGY IN THE STUDY OF THE TOPIC «ELEMENTARY FUNCTIONS»

S. Vasilets,
PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8099-9349;
E. Shalik,
PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8871-8889

Received on 16.11.2024.

В статье рассматриваются учебно-методические материалы, предназначенные для изучения темы «Элементарные функции» учебной дисциплины «Математический анализ» студентами специальности «Физико-математическое образование». Авторами представлены методические рекомендации, включающие план действий и содержательную информацию по теме «Элементарные функции», что обеспечивает эффективное самостоятельное освоение материала при дистанционном обучении.

Ключевые слова: элементарные функции, дистанционные образовательные технологии, учебные элементы, степенная функция.

The article discusses educational and methodological materials designed to study the topic «Elementary functions» of the discipline «Mathematical analysis» by students of the specialty «Physics and Mathematics education». The authors present methodological recommendations, including an action plan and meaningful information on the topic «Elementary functions», which ensures effective independent learning of the material in distance learning.

Keywords: elementary functions, distance learning technologies, learning elements, power function.

Введение. Элементарные функции являются важной составляющей математического образования в средних и высших учебных заведениях. Эти функции широко используются для иллюстрации разнообразных математических методов дифференциального и интегрального исчислений, теории дифференциальных уравнений и др.

В работе представлены учебно-методические материалы, которые могут быть интегрированы в систему дистанционного обучения Moodle как элемент дистанционных образовательных технологий для изучения темы «Элементарные функции» учебной дисциплины «Математический анализ» для студентов специальности 6-05-0113-04 «Физико-математическое образование» (предметные области: Математика и информатика, Математика и физика). «Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-коммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников» [1, с. 16].

Программа учебной дисциплины «Математический анализ» предусматривает изучение элементарных функций как завершающей темы раздела «Введение в математический анализ». На эту тему отведено 4 часа аудиторной работы и 16 часов самостоятельной работы. Разработанные материалы структурированы таким образом, чтобы студенты могли самостоятельно работать с ними по индивидуальной программе, включающей в себя план действий, банк информации и методические рекомендации по достижению поставленных дидактических целей.

Основная часть. Представим содержательную структуру раздела «Элементарные функции» на примере степенной функции.

Под *учебным элементом* (УЭ) будем понимать логически завершенный учебно-методический материал, предназначенный для получения базовых знаний и развития умений по определенной теме.

Названия учебных элементов:

УЭ-0. Введение.
УЭ-1. Степенная функция с натуральным показателем.
УЭ-2. Корень с натуральным показателем.
УЭ-3. Степенная функция с рациональным показателем.
УЭ-4. Степень положительного числа с иррациональным показателем.
УЭ-5. Показательная функция.
УЭ-6. Логарифмическая функция.
УЭ-7. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции.
УЭ-R. Обобщение.
УЭ-К. Итоговый контроль по модулю.

Ключевая проблема заключается в изучении основных элементарных функций и их свойств. *Ведущая идея*: на основе изучения и доказательства свойств основных элементарных функций выделяется их главное свойство – непрерывность в каждой точке области определения.

Задачи изучения раздела «Элементарные функции»

- Уметь определять элементарные функции.
- Знать основные элементарные функции и их свойства.
- Уметь доказывать непрерывность этих функций в точках области определения.
- Уметь доказывать свойства этих функций.
- Уметь строить графики этих функций.
- Уметь доказывать непрерывность произвольной элементарной функции.

Рассмотрим материал по изучению учебных элементов 1, 2, 3, 4.

УЭ-1. Степенная функции с натуральным показателем.

В результате овладения материалом необходимо:

- знать определение степени действительного числа с натуральным показателем, определение степенной функции с натуральным показателем; область определения и область значений степенной функции с четным и нечетным показателями степени; свойства степенной функции с натуральным показателем;
- уметь доказывать свойства степенной функции с натуральным показателем; строить схематично график степенной функции с четным и нечетным показателями степени.

Узловые вопросы для изучения степенной функции с натуральным показателем

1. Определение степени и степенной функции с натуральным показателем.
2. Свойства степенной функции с натуральным показателем.
3. График степенной функции с натуральным показателем.

Порядок изучения первого вопроса

1. Знать определения степени с натуральным показателем и степенной функции с натуральным показателем, которые даны в школьном учебнике.
2. Различать определения степени с натуральным показателем и степенной функции с натуральным показателем.

Руководство к изучению: при изучении вопроса обратитесь к действующим школьным учебникам по математике.

Порядок изучения второго вопроса

1. Знать свойства степенной функции с натуральным показателем, чтобы использовать их для доказательства теорем и решения задач.
2. Необходимо уметь доказывать свойства степенной функции с натуральным показателем по схеме:

– область определения и область значений, ограниченность;
– четность, периодичность;
– непрерывность;
– асимптоты;
– промежутки монотонности;
– точки пересечения с осями координат.

Руководство к изучению: рассмотрите отдельно случаи с четными и нечетными натуральными показателями, доказательство свойств осуществите с помощью определений соответствующих понятий. Теоретический материал представлен в электронном конспекте лекций или в источнике [4, с. 6–7].

Порядок изучения третьего вопроса

1. Необходимо уметь строить график степенной функции с натуральным показателем с учетом доказанных свойств.

Руководство к изучению: назовите все свойства степенной функции и на их основе постройте график ее функции (рассмотрите отдельно случай с четным и нечетным показателями степени).

Самоконтроль по теме «Степенная функция с натуральным показателем»

1. Дайте определение степени с натуральным показателем и степенной функции с натуральным показателем.
2. Какие значения может принимать функция $y = xn$, связаны ли они со значением n?
3. При каких значениях n степенная функция является четной, нечетной, периодической?
4. Определите промежутки монотонности степенной функции с натуральным показателем.
5. На каком множестве степенная функция с натуральным показателем непрерывна?
6. Имеет ли асимптоты график степенной функции с натуральным показателем?
7. Постройте графики функций $y = x^4$ и $y = x^7$.
8. Какие промежутки являются областью определения степенной функции с натуральным показателем:

   а) $(-\infty, +\infty)$;

   б) $(0, +\infty)$;

   в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?
9. Какие промежутки могут являться областью значения степенной функции с натуральным показателем:

   а) $(-\infty, +\infty)$;

   б) $(0, +\infty)$;

   в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?
10. Самостоятельно дайте определение и докажите свойства степенной функции $y = x^{-n}$, где n – натуральное число.

Руководство к осуществлению самоконтроля: вернитесь к учебным целям и сопоставьте их с вашими знаниями и умениями. Насколько вы достигли этих целей? Доказательство свойств степенной функции $y = x^{-n}$, где n – натуральное число, проверьте по электронному конспекту лекций или источнику [4, с. 8]. Рассматривайте отдельно случаи степенной функции с четными и нечетными показателями.

Рассмотрим степенную функцию с показателем $\frac{1}{n}$, где n – натуральное число.

УЭ-2. Корень с натуральным показателем.

В результате овладения материалом необходимо:

– знать определение арифметического корня n-й степени числа $a \geq 0$ и его свойства;
– знать область определения степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ и ее свойства;
– уметь доказывать свойства степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$;
– уметь строить схематично график степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.

Узловые вопросы для изучения корня с натуральным показателем:

1. Определение арифметического корня n-й степени числа $a \geq 0$ и степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.
2. Свойства степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}, y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.
3. График степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}, y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.

Порядок изучения первого вопроса

1. Необходимо знать определение арифметического корня n-й степени числа $a \geq 0$ и степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$, которое дано в школьном учебнике.
2. Знать определение степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ как обратной степенной функции с натуральным показателем.

Руководство к изучению: при изучении вопроса используйте определение обратной функции и теорему о существовании и непрерывности обратной функции.

Порядок изучения второго вопроса

1. Необходимо знать свойства степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$, чтобы использовать их для доказательства теорем и решения задач.
2. Вы должны уметь доказывать свойства степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ по схеме:

– область определения и область значений, ограниченность;
– четность, периодичность;
– непрерывность;
– асимптоты;
– промежутки монотонности;
– точки пересечения с осями координат.

Руководство к изучению: доказательство свойств представлены в электронном конспекте лекций или в источнике [4, с. 11–15]. Рассмотрите отдельно случаи, когда n – четное и когда n – нечетное. Доказательство осуществите с помощью теоремы о существовании и непрерывности обратной функции.

Порядок изучения третьего вопроса

Необходимо уметь строить график степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ с учетом доказанных свойств.

Руководство к изучению: назовите все свойства степенной функции и на их основании постройте график функции (рассмотрите отдельно случаи четного и нечетного n).

Самоконтроль по теме «Корень с натуральным показателем»

1. Дайте определение арифметического корня n-й степени числа $a \geq 0$ и степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.
2. Какие значения может принимать функция $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$, связаны ли они со значением n?
3. При каких значениях n функция $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ является четной, нечетной, периодической?
4. Определите промежутки монотонности степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.
5. На каком множестве степенная функция $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ непрерывна?

6. Имеет ли график степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ асимптоты?
7. Постройте графики функций $y = x^{\frac{1}{4}}$ и $y = x^{\frac{1}{7}}$.
8. Самостоятельно дайте определение и докажите свойства степенной функции $y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.
9. Какой промежуток является областью определения степенной функции $y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$:

   а) $(-\infty, +\infty)$;

   б) $(0, +\infty)$;

   в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?
10. Какие промежутки могут являться областью значения степенной функции $y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$:

    а) $(-\infty, +\infty)$

    б) $(0, +\infty)$;

    в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?
11. Самостоятельно дайте определение и докажите свойства степенной функции $y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$.

Руководство к осуществлению самоконтроля: вернитесь к учебным целям УЭ-2 и сопоставьте их с вашими знаниями и умениями. Доказательство свойств степенной функции $y = x^{-\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ проверьте по электронному конспекту лекций или источнику [4, с. 14–15].

Перейдем к изучению понятия степени с рациональным показателем.

УЭ-3. Степенная функция с рациональным показателем.

В результате овладения материалом необходимо:

– знать определение степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ и ее свойства;
– знать свойства степени положительного числа с рациональным показателем;
– уметь доказывать свойства степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$;
– строить схематично график степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.

Узловые вопросы для изучения корня с натуральным показателем

1. Определение степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
2. Свойства степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
3. График степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
4. Свойства степени положительного числа с рациональным показателем.

Порядок изучения первого вопроса

1. Знать определение степени положительного числа с рациональным показателем и степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
2. Знать определение степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ как композиции степенной функции $u = x^{\frac{1}{n}} (n \in N)$ и степенной функции $y = u^m$ $(m \in Z)$.

Руководство к изучению: при изучении вопроса используйте определение степенной функции $y = x^{\frac{1}{n}}$ $(n \in N)$ и степенной функции с целым показателем (УЭ-1, УЭ-2).

Порядок изучения второго вопроса

1. Необходимо знать свойства степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$, чтобы использовать их для доказательства теорем и решения задач.
2. Вы должны уметь доказывать свойства степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ по схеме:

– область определения и область значений, ограниченность;
– четность, периодичность;
– непрерывность;
– асимптоты;
– промежутки монотонности;
– точки пересечения с осями координат.

Руководство к изучению: доказательства свойств представлены в электронном конспекте лекций или в источнике [4, с. 14–15]. Рассмотрите отдельно случаи, когда n – четное и когда n – нечетное натуральное число.

Порядок изучения третьего вопроса

1. Необходимо уметь строить график степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ с учетом доказанных свойств.

Руководство к изучению: назовите все свойства степенной функции и на их основании постройте график функции (рассмотрите отдельно случай функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ с четным и нечетным n).

Порядок изучения четвертого вопроса

1. Уметь доказывать свойства степени положительного числа с рациональным показателем с помощью свойств арифметического корня n-й степени числа а≥0 и степени с целым показателем.
2. Уметь доказывать следующие свойства:

– $a^r > 0$ для любых рациональных чисел r.

– Для любых рациональных чисел r, r_1, r_2:

$$a^{r_1} \cdot a^{r_2} = a^{r_1+r_2}, a^{r_1} : a^{r_2} = a^{r_1-r_2}, \left(a^{r_1}\right)^{r_2} = a^{r_1 \cdot r_2}, (a \cdot b)^r = a^r \cdot b^r, \left(\frac{a}{b}\right)^r = \frac{a^r}{b^r}.$$

– Если $a > 1$ и рациональное число $r > 0$, то $a^r > 1$, если $0 < a < 1$ и рациональное число $r < 0$, то $a^r > 1$.

– Если $a > 1, r_1 > r_2$, то $a^{r_1} > a^{r_2}$, если $0 < a < 1$ и $r_1 > r_2$, то $a^{r_1} < a^{r_2}$.

– Для произвольного $a > 0$ существует предел $\lim\limits_{r \to o} a^r = 1$.

Руководство к изучению: доказательства свойств приведены в школьных учебниках или в пособии [4, с. 15–18]. Рассмотрите отдельно случаи, если $a > 1$ и $0 < a < 1$.

Самоконтроль по теме «Степенная функция с рациональным показателем»

1. Дайте определение степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
2. Какие значения может принимать степенная функция $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$, связаны ли они со значением m и n?
3. При каких значениях m и n функция $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ является четной, нечетной, периодической?
4. Определите промежутки монотонности степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$.
5. На каком множестве степенная функция $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ непрерывна?
6. Имеет ли график степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ асимптоты?
7. Постройте графики функций

$$y = x^{\frac{3}{4}}, y = x^{\frac{5}{4}}, y = x^{-\frac{3}{4}}, y = x^{-\frac{2}{7}}, y = x^{\frac{2}{7}}, y = x^{\frac{3}{7}}, y = x^{-\frac{3}{7}}, y = x^{\frac{7}{3}}, y = x^{\frac{4}{3}}.$$

8. Докажите все свойства степени положительного числа с рациональным показателем.
9. Какой промежуток является областью определения степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$:

а) $(-\infty, +\infty)$;
б) $(0, +\infty)$;
в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?

Какие промежутки могут являться областью значения степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$:

а) $(-\infty, +\infty)$;
б) $(0, +\infty)$;
в) $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$?

Руководство к осуществлению самоконтроля: вернитесь к учебным целям УЭ-3 и сопоставьте их с вашими знаниями и умениями. Доказательство свойств степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ проверьте по электронному конспекту лекций или источнику [4, с. 14–18]. Рассматривайте отдельно случаи степенной функции $y = x^{\frac{m}{n}}$ $(m \in Z, n \in N)$ с четным и нечетным n показателями.

Рассмотрим понятие степени положительного числа с иррациональным показателем.

УЭ-4. Степенная функции с иррациональным показателем.

В результате овладения материалом необходимо:

– знать определение степени действительного числа с иррациональным показателем, определение степенной функции с иррациональным показателем;

– уметь доказывать свойства степени положительного числа с иррациональным показателем.

Узловые вопросы для изучения степенной функции с иррациональным показателем

1. Определение и существование степени положительного числа с иррациональным показателем.
2. Свойства степени положительного числа с иррациональным показателем.
3. Степенная функция с иррациональным показателем и ее свойства.

Порядок изучения первого вопроса

1. Знать определение степени положительного числа a с иррациональным показателем α как предела последовательности $\left(a^{r_n}\right)$, где (r_n) – произвольная последовательность рациональных чисел, которая сходится к числу α.
2. Уметь доказывать теорему о существовании $\lim\limits_{n\to\infty} a^{r_n}$ и независимости его от выбора последовательности (r_n).

Руководство к изучению: доказательства свойств приведены в электронном конспекте лекций или в источнике [4, с. 18–20].

Порядок изучения второго вопроса

1. Знать, что все свойства степени положительного числа с иррациональным показателем доказываются с помощью определения степени положительного числа с иррациональным показателем и соответствующих свойств степени положительного числа с рациональным показателем.
2. Уметь доказывать следующие свойства:

– $a^{\alpha} > 0$ для любого иррационального α и $a > 0$.

– Для любых иррациональных α_1, α_2 $(a > 0, b > 0)$:

$$a^{\alpha_1} \cdot a^{\alpha_2} = a^{\alpha_1+\alpha_2},\ a^{\alpha_1} : a^{\alpha_2} = a^{\alpha_1-\alpha_2},\ \left(a^{\alpha_1}\right)^{\alpha_2} = a^{\alpha_1\alpha_2},\ (a \cdot b)^{\alpha} = a^{\alpha} \cdot b^{\alpha},\ \left(\frac{a}{b}\right)^{\alpha} = \frac{a^{\alpha}}{b^{\alpha}}.$$

– Если $a > 1$ и иррациональное число $\alpha > 0$, то $a^{\alpha} > 1$, если $0 < a < 1$ и иррациональное число $\alpha < 0$, то $a^{\alpha} > 1$.

– Если $a > 1$, $\alpha_1 > \alpha_2$, то $a^{\alpha_1} > a^{\alpha_2}$, если $0 < a < 1$ и, если $\alpha_1 < \alpha_2$, то $a^{\alpha_1} < a^{\alpha_2}$.

Руководство к изучению: для примера докажем следующее свойство:

$a^{\alpha_1} \cdot a^{\alpha_2} = a^{\alpha_1+\alpha_2}$, где α_1, α_2 – произвольные иррациональные числа.

Доказательство. Пусть (r_n) – произвольная последовательность рациональных чисел, сходящаяся к числу α_1, (ρ_n) – произвольная последовательность рациональных чисел, сходящаяся к числу α_2. Тогда по определению степени положительного числа с иррациональным показателем имеют место равенства $a^{\alpha_1} = \lim\limits_{n\to\infty} a^{r_n}$, $a^{\alpha_2} = \lim\limits_{n\to\infty} a^{\rho_n}$. Найдем произведение $a^{\alpha_1} \cdot a^{\alpha_2} = \lim\limits_{n\to\infty} a^{r_n} \cdot \lim\limits_{n\to\infty} a^{\rho_n}$. Согласно теореме о пределе произведения сходящихся последовательностей $\lim\limits_{n\to\infty} a^{r_n} \cdot \lim\limits_{n\to\infty} a^{\rho_n} = \lim\limits_{n\to\infty}(a^{r_n} \cdot a^{\rho_n}) = \lim\limits_{n\to\infty} a^{r_n+\rho_n}$.

Таким образом,

$$a^{\alpha_1} \cdot a^{\alpha_2} = \lim_{n\to\infty} a^{r_n+\rho_n}. \qquad (1)$$

Так как по условию $\lim\limits_{n\to\infty} r_n = \alpha_1$, $\lim\limits_{n\to\infty} \rho_n = \alpha_2$, то по теореме о пределе суммы сходящихся последовательностей последовательность рациональных чисел $\left(r_n + \rho_n\right)$ также сходится и ее предел равен $\alpha_1 + \alpha_2$. Найдем значение степени

$$a^{\alpha_1+\alpha_2} = \lim_{n\to\infty} a^{r_n+\rho_n}. \qquad (2)$$

Сравним равенства (1) и (2). Так как равны правые части, то будут равны и левые. Свойство доказано.

Порядок изучения третьего вопроса

1. Необходимо знать определение степенной функции с иррациональным показателем и ее свойства.
2. Уметь доказывать свойства по схеме:

– область определения и область значений, ограниченность;
– четность, периодичность;
– непрерывность;
– асимптоты;
– промежутки монотонности;
– точки пересечения с осями координат.

Руководство к изучению: доказательства свойств приведены в электронном конспекте лекций или в источнике [4, с. 27–28]. Обобщите знания УЭ-1 – УЭ-4 и дайте определение степени с действительным показателем, перечислите ее свойства.

Самоконтроль по теме «Степенная функция с иррациональным показателем»:

1. Дайте определение степени положительного числа с иррациональным показателем.
2. Докажите теорему о существовании степени положительного числа с иррациональным показателем.
3. Докажите свойства степени положительного числа с иррациональным показателем.

Руководство к осуществлению самоконтроля: вернитесь к учебным целям УЭ-4 и сопоставьте их с вашими знаниями и умениями. Обобщите знания УЭ-1 – УЭ-4. Подумайте, как определить степенную с действительным показателем. Перечислите свойства степенной функции с действительным показателем.

Вывод. Предлагаемая схема изучения темы ЭФ учебной программы по математическому анализу, предусматривающая значительную часть самостоятельной работы обучающихся, может быть использована разработчиками учебных программ, материалов, УМК по различным учебным дисциплинам. Применение описанной методики предоставляет студентам возможность дистанционного освоения учебного материала, способствует развитию навыков самостоятельной работы, исследовательской деятельности и углубленному пониманию предмета.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании: 13 января 2011 г. № 243-З : принят Палатой представителей 2 дек. 2010 г. : одобрен Советом Республики 22 дек. 2010 г. : с изм. и доп. от 14 янв. 2022 г., вступившими в силу 1 февр. 2022 г., 1 марта 2022 г., 1 сент. 2022 г., 6 марта 2023 г. – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://adu.by/images/2022/01/zakon-ob-izmen-kodeksa-ob-obrazovanii.pdf
2. *Шалик, Э. В.* Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Москва, 24 апр. – 12 мая 2020 г. / Моск. пед. гос. ун-т ; под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. – М., 2020. – С. 407–410.
3. Элементарные функции : учеб. пособие для студентов пед. вузов, обучающихся по физ.-мат. спец. / Б. М. Архипов, А. А. Мазаник, Г. Н. Петровский, М. И. Урбанович. – Минск : Вышэйш. шк., 1991. – 140 с.

References

1. Kodeks Respubliki Belarus' ob obrazovanii: 13 yanvarya 2011 g. № 243-Z : prinyat Palatoj predstavitelej 2 dek. 2010 g. : odobren Sovetom Respubliki 22 dek. 2010 g. : s izm. i dop. ot 14 yanv. 2022 g., vstupivshimi v silu 1 fevr. 2022 g., 1 marta 2022 g., 1 sent. 2022 g., 6 marta 2023 g. – Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – URL: https://adu.by/images/2022/01/zakon-ob-izmen-kodeksa-ob-obrazovanii.pdf
2. *Shalik, E. V.* Aktual'nye problemy metodiki obucheniya informatike i matematike v sovremennoj shkole : materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf., Moskva, 24 apr. – 12 maya 2020 g. / Mosk. ped. gos. un-t ; pod red. L. L. Bosovoj, D. I. Pavlova. – M., 2020. – S. 407–410.
3. Elementarnye funkcii : ucheb. posobie dlya studentov ped. vuzov, obuchayushchihsya po fiz.-mat. spec. / B. M. Arhipov, A. A. Mazanik, G. N. Petrovskij, M. I. Urbanovich. – Minsk : Vyshejsh. shk., 1991. – 140 s.