

Решим это уравнение сначала графически. Построим график функции:

$$F(a) = \int_0^{-a/R_1} n \cos\left(\frac{S^2}{2a}\right) + m \sin\left(\frac{S^2}{2a}\right) dS$$

По графику делаем вывод, что искомым корнем находится на отрезке [150; 200]. Точное значение корня находим с помощью функции root. Получаем:  $a = \text{root}(F(t) - (nu - mv), t, 150, 200) = 166.6124$ .

Сдвинем клотоиду на вектор  $\overrightarrow{P_k P_c}$ . При этом точка  $P_k$  перейдет в точку  $P_c$ :

$$\begin{pmatrix} X2(S) \\ Y2(S) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X1(S) \\ Y1(S) \end{pmatrix} + P_c - P_k; \quad P_c = r_1 - R_1 \frac{e1}{|e1|};$$

Окончательная форма переходной клотоиды такова (рис.3):

$$\begin{pmatrix} X2(S) \\ Y2(S) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\omega_1) & -\sin(\omega_1) \\ \sin(\omega_1) & \cos(\omega_1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X(S) \\ -Y(S) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p1_1 \\ p1_2 \end{pmatrix} + P_c - P_k.$$

$$P_k = \begin{pmatrix} \cos(\omega_1) & -\sin(\omega_1) \\ \sin(\omega_1) & \cos(\omega_1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \int_0^{-a/R_1} \cos\left(\frac{S^2}{2a}\right) dS, \\ -\int_0^{-a/R_1} \sin\left(\frac{S^2}{2a}\right) dS. \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p1_1 \\ p1_2 \end{pmatrix}, \text{ где } a = 166.6124.$$

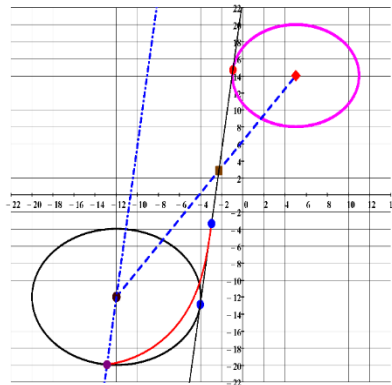


Рис. 3. Переходная кривая

Кривизна переходной кривой начинается с кривизны окружности и плавно падает до нуля. С кривизной все хорошо. Но в точке схода касательные к окружности и к клотоиде между собой не совпадают, то есть в этой точке трасса терпит излом, что неприятно. Причина следующая: в клотоиде не хватает еще одного свободного параметра. И нужно обращаться к двухпараметрическим модификациям клотоиды.

#### Список литературы

1. Савелов А.А. Плоские кривые. Систематика, свойства, применение. Москва, 1960. – 291 с.
2. Якубаев К.Д., Корноухов А.В. «Построение переходной кривой с помощью пакета Mathcad». Материалы VII международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников. Астрахань, АГАСУ, 2018, с.12-16.

УДК 378.147.88

УДК [001.89:65.011.56(063); 371.6(063)]

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РУКОВОДСТВО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ СТУДЕНТОВ

**В. П. Быкова, Е. С. Скатов**

*Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань, Россия)*

В настоящей работе рассматривается метод организации самостоятельной работы студентов с помощью программного пособия на материале электротехнических дисциплин и анализируются результаты его применения.

**Ключевые слова:** самостоятельная познавательная деятельность студентов, программное пособие, обучающая программа.

In the present paper we consider a method for organizing of students' independent work through the use of a programmed manual as a case study of electrical engineering disciplines, and we analyze the results of its application.

**Keywords:** *independent cognitive activity of students, programmed manual, training program.*

Обучение представляет собой сложный процесс, в нем следует условно выделить как минимум две взаимосвязанные компоненты: деятельность преподавателя – преподавание и деятельность студента – учение. Эффективность взаимодействия указанных компонент в существенной степени определяется осознанностью восприятия изучаемого материала, глубиной осмысливания связей между объектами и процессами, степенью обобщения воспринятых фактов и результативностью организации самостоятельной работы студентов. Поиску путей повышения эффективности данной деятельности посвящена настоящая работа. В ней исследована действенность частично упорядоченной последовательности заданий, на познавательную активность студентов. Рассматривается метод организации самостоятельной работы студентов с помощью программированного пособия на материале электротехнических дисциплин. Описывается структура соответствующего пособия. Отличительной особенностью описываемого пособия является хаотичность выбора, получаемого студентом задания. Пособие призвано стимулировать познавательную деятельность студента и способствовать вдумчивому изучению им теоретического материала, а также демонстрировать связь между электротехническими дисциплинами.

Важной частью процесса обучения является самостоятельная работа студентов с учебником, однако при работе студентов с учебником встречается ряд объективных трудностей. Обратим внимание на типичные трудности, связанные с процедурой самоконтроля.

1. Чтение учебника непосредственно не контролируется, случается студент переходит от одного параграфа к другому, не усвоив предыдущего. Причиной перехода может стать сложившаяся у студентов иллюзия об усвоении материала. Дальнейшее «изучение» материала с иллюзией усвоения предыдущего приводит, как минимум, к затруднению восприятия и занижению самооценки способности к обучению.

2. При самостоятельной работе с учебником необходим самоконтроль.

3. Самоконтроль должен достигать цели обучения.

Для улучшения самоконтроля и повышения результативности самостоятельной работы студентов при изучении электротехнических дисциплин составлено описанное ниже программированное пособие по изучению процессов в линиях передачи. Выбор темы пособия обусловлен широким применением различных линий передачи в электротехнике, электронике и радиотехнике – с одной стороны. Вместе с тем, с другой стороны – в конкретных электротехнических дисциплинах рассматриваются в основном лишь наиболее типичные виды линий передачи, отвечающие целям и задачам конкретной дисциплины. Однако повысить уровень изучения предмета и расширить кругозор студентов можно только при формировании у них концепции, объединяющей конкретные электротехнические дисциплины, т.е. формирования единой точки зрения на процессы в различных линиях. Понимать суть процессов, протекающих в линиях передачи, совершенно необходимо инженеру для осознанного проведения проектных и расчетных работ, для грамотной эксплуатации имеющейся техники и её совершенствования.

В составленном пособии в виде обучающей программы, учебный материал [2, 3,4] разбит на отдельные небольшие кадры, которые сгруппированы в следующие четыре раздела: 1) Общая теория; 2) Цепи с распределенными параметрами; 3) Коаксиальные линии; 4) Волноводы. Переход от одного кадра к другому происходит после выполнения контрольного задания. Качество выполнения задания автоматически оценивается.

При неправильном выполнении задания студент возвращается к плохо усвоенной теории и затем вновь получает задание, но вероятнее всего не то, которое получил ранее, а другое (рис. 1). В арсенале программы каждый кадр снабжен несколькими заданиями. Однако студенту дается одно из заложенных в программе заданий, причем выбирается задание машиной случайным образом после сигнала студента о завершении изучения теоретического материала [1, с.15].

Раздел 1 начинается с уточнения физического смысла уравнения Максвелла, затем выводятся из них телеграфные уравнения, рассматривается вектор Пойтинга. Основываясь на законе сохранения энергии, изучается процесс движения энергии вдоль линии передач. Изучение приводит к выводу о том, что энергия движется в основном в пространстве, окружающей линию передачи. Проводники, из которых сделана линия передачи, направляют энергию. Энергия передается вдоль данных проводников. Частота тока ничего не меняет в принципиальном отношении. Во всех линиях передачи электрических энергии протекают аналогичные процессы.

Раздел 2 посвящен изучению электрических и магнитных линий с распределенными параметрами. Рассматриваются решения дифференциальных уравнений для однородной электрической

цепи с распределенными параметрами. Исследуются падающие и отраженные электромагнитные волны в линиях. Вводятся основные величины, характеризующие свойства линий и выводятся расчетные соотношения. Анализируются установившиеся и переходные процессы в электрических цепях, содержащие линии с распределенными параметрами. Даны решения задач с кабельной и воздушной линиями передач.

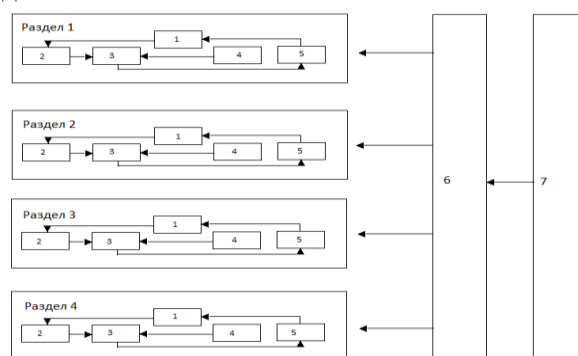


Рис. 1. Схема обучающей программы:

1 – блок управления разделом, 2 – файл с конспектом по теме, 3 – блок хаотического выбора задания, 4 – файл с набором задания, 5 – блок оценки качества выполнения задания, 6 – блок управления программой, 7 – блок защиты программы

В разделе 3 «Коаксиальные линии» вводятся понятия волнового сопротивления, коэффициента бегущей волны, коэффициента стоячей волны, приводятся параметры некоторых распространенных коаксиальных кабелей. Даны основные эмпирические и теоретические соотношения.

В разделе 4 рассматриваются основные положения теории цилиндрического волновода. Уравнение Максвелла представлены в виде компонент: параллельной и перпендикулярной оси в волноводе. Вводится представление о граничной частоте. Приводятся расчетные формулы и комментарии к ним. По аналогичной схеме рассматриваются процессы в прямоугольном волноводе.

Все разделы завершаются контрольными заданиями. Аналогичным образом разработаны обучающие программы по отдельным курсам физики.

#### Заключение

Наблюдение за работой студентов с описанным пособием подтвердили предположение о целесообразности применения частично упорядоченной последовательности заданий. В подавляющем числе случаев такая последовательность способствует повышению активности студентов.

Объединение материалов разных дисциплин в одном пособии расширяет представление студентов о связях естественнонаучных и технических дисциплин. Однако в пособии имеются недостатки. Следует увеличить число заданий, требующих числового ответа. Полезно ввести задания, охватывающие несколько разделов различных дисциплин.

#### Список литературы

1. Башмаков А.И., Башмакова И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Физин, 2003, 616 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1987, 528 с.
3. Матвеев А.Н. Электродинамика. – М.: Высшая школа, 1980, 383 с.
4. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. – М.: Высшая школа, 1988, 432 с.

УДК 514.18

### ЗАДАНИЕ ЭВОЛЬВЕНТНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДОМ ПОДВИЖНОГО СИМПЛЕКСА

**Т. П. Малютина, И. П. Давыденко, Ж. В. Старченко**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
(г. Макеевка, Донбасс)*

*ЧАО «Авдеевский завод металлических конструкций»  
(г. Авдеевка, Украина)*

Рассматривается точечное уравнение эвольвенты [6], построенной по известному графическому алгоритму, методами БН-исчисления (точечное исчисление Балюбы-Найдыша). Представлен пример точечного задания эвольвентной цилиндрической поверхности, на основе метода подвижного симплекса (МПС), с образующей в виде прямой линии и направляющей в виде эвольвенты.