

УДК: 681.3.06
ББК 32.81
А 23

Разработка электронного учебника (ЭУ) по прикладным математическим дисциплинам в среде TBBuilder 2

Т.А. Летова, В.К. Кондаков, М.Н. Богомолов

С помощью среды TBBuilder 2 можно создать и наполнить информационную базу ЭУ по прикладным математическим дисциплинам, включающего следующие разделы: теория, демонстрационные примеры, примеры для самостоятельного решения с пошаговым контролем и контролем ответа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, лабораторный практикум, вопросы рубежного и итогового контролей, предметный указатель и рекомендуемая литература.

Для наполнения информационной базы ЭУ в среде TBBuilder 2 от пользователя требуются элементарные навыки в работе с текстовыми и графическими редакторами.

В данной статье рассмотрены особенности работы в среде TBBuilder, приведены методические указания по подготовке материала, рассмотрены основные компоненты, входящие в состав программы, приведены примеры наполнения информационной базы.

1. Требования к учебным пособиям и обучающим программам

По определению [1] ЭУ представляет собой совокупность учебного пособия и обучающей программы, позволяющей осуществить компьютерную поддержку самостоятельной работы обучаемого над дисциплиной.

Учебное пособие должно удовлетворять следующим требованиям:

- содержать в необходимом объеме информацию, обеспечивающую возможность изучения данной дисциплины,

- изложение материала дисциплины должно осуществляться в едином стиле на протяжении всего пособия. Например: постановка задачи, стратегия поиска решения задачи, алгоритм решения, сходимость алгоритма, анализ решения, демонстрационные примеры, примеры для самостоятельного решения, вопросы для повторения.

- весь приведенный в пособии материал должен быть снабжен разъяснениями, графическими иллюстрациями, поясняющими примерами.

Из имеющихся в настоящее время учебников по прикладным математическим дисциплинам этим требованиям в наибольшей мере удовлетворяют учебные пособия, излагающие дисциплину в примерах и задачах [2, 3, 4].

Обучающая программа должна быть настроена на учебное пособие и позволять обучаемому:

- получать информацию по запросу,
- научиться понимать информацию,
- научиться использовать информацию для решения типовых задач,
- выработать устойчивый навык решения типовых задач,
- научиться решать типовые прикладные задачи.

Для достижения этих целей программа должна содержать:

- теоретико-справочный модуль (ТСМ),
- модуль обучения решению типовых задач,
- модуль обучения решению типовых прикладных задач (лабораторный практикум),
- модуль контроля знаний.

Преподаватель, осуществляющий разработку электронного учебника, должен подготовить наполнение информационной базы этих модулей в

соответствии с требованиями программной среды «ТВBuilder 2» как описано ниже.

2. Подготовка методического обеспечения обучающей программы.

Подготовка методического обеспечения обучающей программы включает в себя работу над:

- оглавлением ЭУ,
- содержанием наполнения ТСМ,
- демонстрационными примерами,
- примерами для обучения применению алгоритмов с пошаговым контролем результата,
- примерами для самостоятельного решения с контролем итогового результата,
- контрольными вопросами,
- расчетно-графической работой (РГР),
- контрольными работами,
- лабораторным практикумом,
- графиком самостоятельной работы.

2.1. Подготовка оглавления ЭУ

Оглавление электронного учебника должно копировать оглавление учебного пособия (УП) по главам и параграфам. Учебник и каждая его глава предваряется введением, которое содержит методические указания по самостоятельной работе в соответствии с особенностями содержания каждой главы. Структура наполнения каждого параграфа является идентичной и включает:

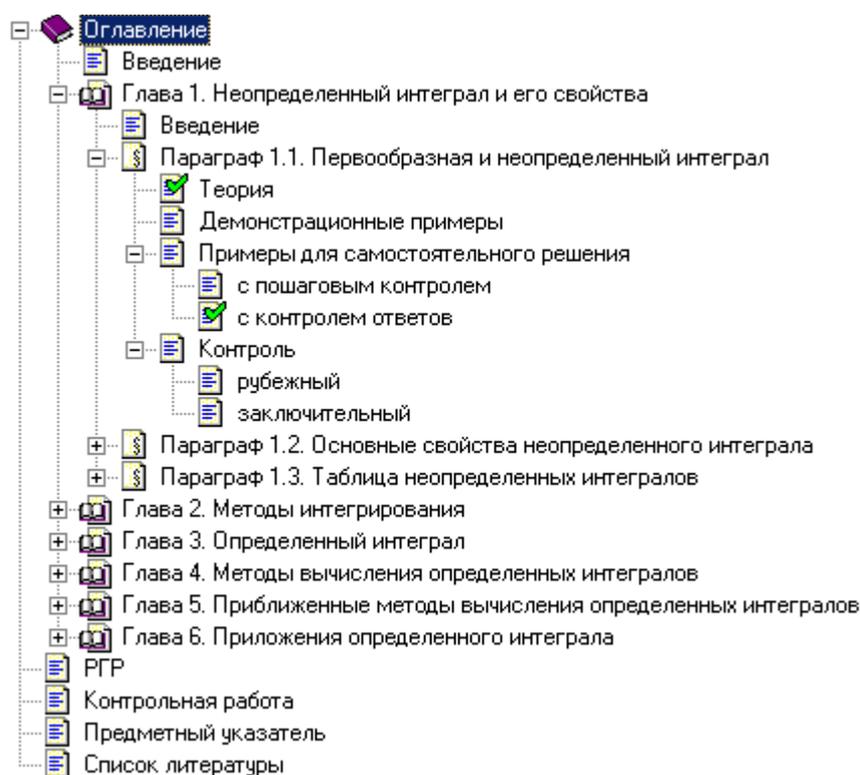
- теорию,
- демонстрационные примеры,
- примеры для обучения с пошаговым контролем,
- примеры для самостоятельного решения с итоговым контролем результата,
- вопросы для рубежного контроля.

Каждая глава заканчивается вопросами для финального контроля знаний.

Если разработчик ЭУ предусматривает наличие в ЭУ РГР, контрольных работ, лабораторного практикума, он должен внести эти позиции в оглавление. Оглавление должно включать в себя также предметный указатель и список рекомендованной литературы.

Если по каким-либо причинам автор ЭУ не хочет придерживаться предложенной структуры параграфа или считает необходимым удалить из него какие-либо позиции, то при наполнении соответствующей структуры «ТВBuilder 2», он не производит наполнение этих позиций, что автоматически удаляет их из оглавления.

Ниже приведен пример оглавления ЭУ «Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы» с развернутым содержанием параграфа №1.1 «Первообразная и неопределенный интеграл».



За рамки параграфов в оглавление вынесены РГР по теме «Приложения определенного интеграла», а так же контрольная работа по теме «Методы интегрирования». В курсе отсутствует лабораторный практикум. Введение к учебнику представлено ниже:

Для изучения курса "Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интеграл." вам понадобится одна из рекомендованных книг и предлагаемая версия ЭУ. Если вы не знакомы с данным курсом, то рекомендуем следующий порядок работы над его изучением:

1. Выберите один из рекомендованных учебников и ознакомьтесь с темой, обратив особое внимание на определения, теоремы и свойства неопределенного интеграла.
2. Закончив работу с книгой, выберите параграф для дальнейшей работы с ЭУ согласно графика работ.
3. Информацию о графике работ можно получить, нажав на панели инструментов кнопку "график работ".

Для успешного прохождения тестирований и получения оценки "отлично" необходимо соблюдать сроки, указанные в графике работ. Так же в графике работ приводится график консультаций с преподавателем и сроки сдачи контрольной работы и РГР.

Введение к главе №1 «Неопределенный интеграл и его свойства»:

Для самостоятельной работы по теме "Неопределенный интеграл" вам понадобится одна из рекомендованных книг и предлагаемая версия ЭУ. Если вы не знакомы с данной темой, то рекомендуем следующий порядок работы над ее изучением:

1. Выберите один из рекомендованных учебников и ознакомьтесь с темой, обратив особое внимание на определения, теоремы и свойства неопределенного интеграла.
2. Закончив работу с книгой, выберите параграф для дальнейшей работы с ЭУ.
3. Внимательно изучите демонстрационные примеры, которые показывают, каким образом может быть практически использована теория.
4. После ознакомления с демонстрационными примерами приступайте к самостоятельному решению примеров с пошаговым контролем ответов, а затем к примерам с контролем итогового ответа.
5. В случае затруднений вы всегда можете обратиться к краткой теоретической справке, изложенной в разделе "Теория".
6. Закончив решение примеров, переходите к рубежному контролю знаний. Если результат окажется неудовлетворительным, то следует вернуться к проработке тех вопросов, на которые вы дали неверные ответы.
7. Заключительный контроль позволяет выявить уровень знаний, полученных в процессе изучения главы "Неопределенный интеграл" в целом. Если его

прохождение окажется успешным, вы можете перейти к изучению следующей главы, в противном случае вам следует приступить к дополнительной работе с целью ликвидации пробелов в знаниях.

8. Выполните контрольную работу. Для этого выберите в оглавлении учебника пункт "Контрольная работа". Результаты решения контрольной работы необходимо выслать в адрес учебного заведения.

Если по каким-либо причинам автор не хочет придерживаться предложенной структуры параграфа или считает необходимым удалить из него какие-либо позиции, то при наполнении соответствующей структуры «ТВBuilder 2», он не производит наполнение этих позиций, что автоматически удаляет их из оглавления.

2.2. Содержание наполнения ТСМ

Подготовка наполнения ТСМ ЭУ ведется по параграфам. Наполнение каждого параграфа составляет совокупность терминальных текстов (ТТ), которые отражают содержание параграфа. К терминальным текстам следует отнести сжатое описание постановок задач, стратегии поиска их решения, алгоритмы решения задач, анализ решения задач, определения понятий, теоремы, и др. Каждый ТТ может быть снабжен по усмотрению преподавателя краткими пояснениями и иллюстрациями. ТТ могут представлять собой фрагменты информации из учебного пособия или могут быть написаны преподавателем. Однако в этом случае преподаватель должен соблюдать единство терминологии и обозначений с учебным пособием. Если основой для ТТ является учебное пособие, и преподаватель располагает его оригинал-макетом, то для наполнения информационной базы ТТ должны быть выделены в тексте оригинал-макета, а затем перенесены в информационную базу ТСМ. При этом преподаватель вправе дополнить содержание текста пояснениями и примерами.

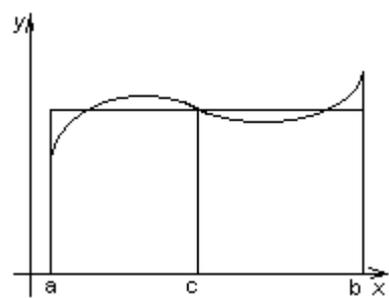
Объем ТТ согласно эргономических рекомендаций не должен превышать объема двух экранов [5]. Так, например, учебное пособие [6] по теме определенный интеграл содержит информацию о теореме о среднем в объеме двух страниц. В качестве ТТ рекомендуется выделить следующий текст:

Теорема о среднем

Если функция непрерывна на отрезке $[a; b]$, то на этом отрезке существует такая точка c , что

$$\int_a^b f(x)dx = f(c)(b-a)$$

Для неотрицательной функции теорема о среднем имеет следующее геометрическое истолкование: площадь криволинейной трапеции, соответствующей функции $f(x)$ равна площади прямоугольника, основание которого равно основанию трапеции, а высота равна одному из значений функции.



Если преподаватель считает нужным, он может привести в качестве одного из терминальных текстов вопросы для повторения.

2.3. Подготовка демонстрационных примеров

Начальным этапом выработки понимания информации, составляющим содержание теоретического материала дисциплины, является ознакомление обучаемого с демонстрационными примерами, показывающими практическое применение теоретических положений курса для решения типовых задач. Процесс решения задачи разбивается на шаги в соответствии с выработанным алгоритмом. При разработке демонстрационных примеров преподаватель должен:

1. Записать постановку типовой задачи;
2. Разбить процедуру ее решения на шаги;
3. На каждом шаге указать операцию, которую должен выполнить обучаемый;
4. На каждом шаге преподаватель должен описать процедуру выполнения операции и ее результат.

Число демонстрационных примеров, данных в параграфе, должно соответствовать числу типов задач. Если преподаватель хочет ознакомить обучающегося с решением не типовых задач, которые могут быть сведены к типовым и предусматривает обучать этому, то он обязан представить также хотя бы один пример, в котором будет продемонстрирована процедура сведения решаемой задачи к типовой с ее последующим пошаговым решением.

Так например в курсе «Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы» в главе 2 «Методы интегрирования» в параграфе №2.2 «Интегрирование методом замены переменной» типовой задачей является следующая:

Задача.

Найти $\int \cos 7x dx$.

Решение:

1. Обозначим $y = 7x$. Тогда:

$$dy = 7 dx.$$

2. Сделаем замену переменной в интеграле $\int \cos 7x dx$. Имеем:

$$\int \cos 7x dx = \frac{1}{7} \int \cos y dy.$$

3. Найдем $\frac{1}{7} \int \cos y dy$. Имеем

$$\frac{1}{7} \int \cos y dy = \frac{1}{7} \sin y + C.$$

4. Запишем результат интегрирования через исходную переменную.

Имеем:

$$\int \cos 7x dx = \frac{1}{7} \sin 7x + C$$

2.4. Подготовка примеров для самостоятельного решения с пошаговым контролем результата.

Примеры для самостоятельного решения с пошаговым контролем результата предназначены для выработки у обучающегося устойчивого навыка в применении теоретического материала и решении типовых задач.

Подготовка таких примеров для введения в информационную базу ЭУ состоит в следующем:

1. Отобрать типовые задачи и сгруппировать их по типам;
2. Поставить каждому типу задачи в соответствие “клише” демонстрационного примера;
3. Записать постановку решаемой задачи;
4. Записать в точном соответствии с “клише” для данного типа название выполняемой на каждом шаге операции;
5. Записать требования к форме представления обучаемым результата выполнения операции (выбор из альтернатив; конструируемый ответ)
6. Записать верный результат выполнения каждой операции для обеспечения проверки правильности ее выполнения обучаемым, а также возможности обучаемому решить задачу до конца.

Ниже в соответствии с представленным выше демонстрационным примером приведен пример задачи для самостоятельного решения с пошаговым контролем результата в главе 2 в параграфе №2.2 «Интегрирование методом замены переменной».

Задача.

Найти $\int \sin x \cos^5 x dx$.

Решите задачу выполняя последовательно операции алгоритма. На каждом шаге запишите ответ, используя элементы формульной палитры.

Решение:

Шаг 1. Обозначим $y = \cos x$, тогда:

$$dy = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильный фрагмент: $-\sin x dx$,

Ложные фрагменты: $+\sin x dx$, $-\cos x dx$

2. Сделаем замену переменной в интеграле $\int \sin x \cos^5 x dx$. Имеем:

$$\int \sin x \cos^5 x dx = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильный фрагмент: $-\int y^5 dy$

Ложные фрагменты: $+\int y^5 dy$, $-\int y^4 dy$, $+\int y^{-5} dy$

3. Найдем $-\int y^5 dy$. Имеем

$$-\int y^5 dy = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильные фрагменты: $-\frac{1}{6}y^6, +C$

Ложные фрагменты: $+\frac{1}{6}y^6, +y^{-6}, +6y^6$

4. Запишем результат интегрирования через исходную переменную.

Имеем:

$$\int \sin x \cos^5 x dx = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильные фрагменты: $-\frac{1}{6}\cos^6 x, +C$

Ложные фрагменты: $\frac{1}{6}\sin^6 x, +5, -6\cos^6 x$

2.5. Подготовка задач для самостоятельного решения с контролем итогового результата

Каждый параграф должен быть снабжен задачами для самостоятельного решения при использовании ЭУ в качестве справочного пособия с предоставлением обучаемому возможности проконтролировать полученный результат. Перечень этих задач должен содержать:

1. Методические указания для их решения;
2. Задачи, которые по демонстрационным примерам могут быть не классифицированы по типам.
3. Каждой задаче должен быть поставлен в соответствие верный ответ и даны рекомендации по форме его записи.

Ниже приведен пример таких задач из главы 2 для параграфа №2.2 “Интегрирование методом замены переменной”.

Задача.

Найти $\int \frac{1}{x^2} e^{\frac{1}{x}} dx$.

При решении задачи воспользуйтесь демонстрационными примерами и материалом главы “Методы интегрирования”. Запишите решение, используя элементы формульной палитры.

Решение:

$$\int \frac{1}{x^2} e^x dx = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильные фрагменты: $-e^{\frac{1}{x}}, +C$

Ложные фрагменты: $-e^x, +5, +e^{\frac{1}{x}}$

2.6. Подготовка контрольных вопросов для рубежного контроля знаний

Рубежный контроль проводится по каждому параграфу. На этапе рубежного контроля проверяется:

- знание и понимание темы;
- умение решать типовые задачи.

При подготовке контрольных вопросов преподаватель должен обеспечить валидность контроля. Форма ответов: выбор одного или нескольких верных ответов, конструируемый ответ, дополнение текста недостающими словами. При подготовке каждого контрольного вопроса преподаватель должен указать:

1. Формулировку вопроса или задания которое обучаемый должен выполнить;
2. Форму ответа: выбор из альтернативных ответов, конструирование ответа с помощью текстовой палитры;
3. Если преподаватель находит нужным, он может предварить постановку вопроса (или задания) какими либо методическими указаниями;
4. Если в качестве ответа предполагается выбрать несколько верных ответов, то следует сообщить об этом обучаемому фразой: “Укажите все верные ответы”;
5. Указать все верные ответы.

Ниже приведен пример подготовки таких вопросов:

Вопрос.

Можно ли утверждать, что если $f(x)$ непрерывна на отрезке $[a;b]$, то

первообразной от нее является функция $\int_a^x f(t)dt$, $x \in [a;b]$.

Ответ:

1. Да. (правильный)
2. Нет.

Если же ответ является конструируемым и носит характер математического выражения, то при оформлении такого контрольного вопроса после шага 2 преподаватель должен указать:

1. Формулировку вопроса или задания которое обучаемый должен выполнить;
2. Форму ответа;
3. Верный ответ;
4. Как разбить верный ответ на фрагменты с учетом знаков для внесения их в палитру, содержащую элементы конструируемого ответа;
5. Хотя бы один неверный элемент, который следует добавить в палитру.

Пример:

Найдите производную по верхнему пределу от $\int_a^x \sin t \cos t dt$

Используйте для решения примера свойства определенного интеграла с переменным верхним пределом. Запишите ответ, выбирая элементы из представленной палитры.

Ответ:

$$\frac{d}{dx} \left[\int_a^x \sin t \cos t dt \right] = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Правильный фрагмент: $+\sin x \cos x$

Ложные фрагменты: $+\sin^2 x$, $-\cos^2 x$

Если преподаватель желает реализовать проверку знания формулировок понятий, теорем, и проч., то он может использовать для ответа текстовую палитру. Для этого при подготовке такого контрольного вопроса следует:

1. записать формулировку вопроса,
2. дать формулировку ответа, выделив в ней слова, которые должны будут быть удалены из конструкции ответа,
3. занести выделенные слова в текстовую палитру,
4. дополнить палитру хотя бы одним неверным словом.

Например:

Вопрос.

Сформулируйте теорему о дифференцировании $\int_0^x f(t)dt$ по верхнему пределу.

Дайте ответ, заполнив пропуски в тексте элементами из предложенной палитры.

Ответ: Если функция $f(x)$ _____ на отрезке $[a; b]$, то $\int_0^x f(t)dt$, $x \in [a; b]$

имеет _____ на этом отрезке, и $\frac{d}{dx} \left[\int_a^x f(t)dt \right] = f(x)$.

Правильные фрагменты: непрерывна, производную.

Ложные фрагменты: дифференцируема, монотонна, первообразную

2.7. Подготовка вопросов для итогового контроля

Итоговый контроль проводится для проверки знаний обучаемого в объеме главы. Для обеспечения валидности контроля и с целью получить более объемные представления о знаниях обучаемого, все контрольные вопросы разделяются на три группы:

1. базовые,
2. наводящие,
3. развивающие.

Содержание базовых вопросов должно отражать те требуемые знания, которыми обязан владеть обучаемый. Развивающий вопрос предполагает

проверку возможностей студента применить базовые знания в объеме соседних глав и параграфов.

Контроль ведется в следующем порядке: обучаемому предлагается базовый вопрос, в случае успешного ответа за ним следует развивающий вопрос. Если же ответ на базовый вопрос был неверным, то обучаемому задается наводящий вопрос. Число и порядок следования базовых вопросов определяет преподаватель. При подготовке вопросов итогового контроля необходимо:

1. составить список базовых вопросов по главе,
2. оформить эти вопросы в соответствии с выбранной формой ответа (см. выше),
3. составить список развивающих вопросов таким образом, чтобы каждому базовому вопросу был поставлен в соответствие один или более развивающих вопросов,
4. оформить развивающие вопросы в соответствии с формой ответа,
5. составить список наводящих вопросов, в качестве которых обучаемому может быть предложено решить простейшие примеры, и поставить в соответствие каждому базовому вопросу в соответствие один или несколько наводящих вопросов.

Например:

Базовый вопрос:

Функция $f(x)$ имеет первообразную. Какое из утверждений

а) $(\int f(x)dx)' = f(x)$, б) $d(\int f'(x)dx) = f(x)dx$

является верным?

Ответ:

1. Ни одно из утверждений не является верным.
2. Только утверждение а) является верным.
3. Оба утверждения являются верными. (правильный)

Развивающий вопрос:

Является ли $F(x)$ первообразной для функции $f(x)$ на всей числовой прямой,

если $F(x) = 2x^3 + \frac{3}{4}x^4 + 5$, $f(x) = 3(x+2)x^2$?

Ответ:

1. Да, $F(x)$ является первообразной функции $f(x)$ на всей числовой оси по определению. (правильный)
2. Первообразной функции $f(x)$ является функция $F(x) = 2x^3 + \frac{3}{4}x^4 + C$ при любом значении «С» (правильный)
3. Нет, $F(x)$ не является первообразной для $f(x)$

Наводящий вопрос:

Какая функция называется первообразной для функции $f(x)$, $x \in (a, b)$?

Ответ:

первообразной для функции $f(x)$, $x \in (a, b)$ называется функция:

1. для всех значений $x \in (a, b)$ выполняется неравенство $F'(x) = f(x)$.
(правильный)
2. для всех значений $x \in (a, b)$ выполняется неравенство $f'(x) = F(x)$.
3. $\int_a^b f(x)dx = F(x)$

2.8. Подготовка РГР

Если преподаватель предусматривает в курсе выполнение одной или нескольких расчетных работ, то следует:

1. указать перечень РГР и их тем,
2. сформулировать задание на каждую РГР и методические указания по ее выполнению,
3. привести постановки задач, которые должны быть выполнены,
4. дать варианты.

Так, например, в курсе «Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы» предусмотрено выполнение РГР по теме

«Приложения определенного интеграла». Ниже приведен пример оформления варианта РГР:

Выполните расчетно-графическую работу, результаты которой следует выслать по адресу учебного заведения.

При выполнении расчетно-графической работы используйте сведения, содержащиеся в главе "Приложения определенного интеграла", а также рекомендованную литературу.

Вариант №1.

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций

$$y = \sqrt{e^x - 1}, y = 0, x = \ln 2.$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линией, заданной уравнениями

$$y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 4\sqrt{2} \cos^3 t.$$

Так как проверка результатов выполнения РГР должна осуществляться преподавателем по месту обучения, то верные ответы приводить не требуется.

2.9. Подготовка контрольных работ

Контрольная работа, если она предусмотрена, выполняется обучаемым письменно и ее результаты проверяются преподавателем лично, поэтому при подготовке контрольной работы следует указать:

1. перечень контрольных работ и их темы,
2. для каждой контрольной работы указать тему и число вариантов,
3. записать каждый вариант,
4. по усмотрению преподавателя сформировать методические указания по выполнению контрольных работ.

Так, например, в курсе «Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы» предусмотрена контрольная работа по теме «Приложения определенного интеграла». Ниже приведен пример оформления варианта контрольной работы:

Контрольная работа
по теме «Метода интегрирования»

При подготовке к выполнению контрольной работы пользуйтесь сведениями, содержащимися в главе "Методы интегрирования". Результаты контрольной работы следует отослать в адрес учебного заведения.

Вариант №1

1. Разложить дробь в сумму элементарных, не определяя коэффициентов разложения.

$$\frac{3-x}{(x^2-1)(x^2+4)^2}.$$

2. Найти интеграл

$$\int (2x+1) \arctan x dx.$$

3. Найти интеграл

$$\int x^2 \sqrt{4-x^3} dx.$$

2.10. Лабораторный практикум

Если в состав ЭУ должен входить лабораторный практикум, то каждая лабораторная работа должна быть подготовлена следующим образом.

Преподаватель должен указать:

1. название-тему лабораторной работы,
2. постановку задачи словесную и математическую,
3. задание на выполнение работы,
4. сценарий выполнения лабораторной работы, который обязательно должен включать в себя действия обучаемого, связанные не только с вводом задания в ЭВМ, но и диалоговый режим выполнения этого задания, когда обучаемый контролирует процесс решения задачи и принимает решения при необходимости по его коррекции. Только в этом случае лабораторная работа несет в себе обучающие функции.
5. сформулировать методические указания по выполнению лабораторной работы,
6. указать форму отчета.

2.11. Подготовка графика самостоятельной работы

В графике самостоятельной работы преподаватель должен указать:

1. сроки прохождения рубежных контролей,
2. сроки выполнения РГР,
3. сроки выполнения контрольных работ,
4. сроки выполнения лабораторных работ,
5. сроки прохождения итогового контроля,
6. информацию о консультациях с преподавателем.

Список литературы

1. Семенов В.В. Информационные основы кибернетической компьютерной технологии обучения // Информатика и вычислительная техника - 1997 №3. - с. 12-16
2. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2002. - 260 с.
3. Пантелеев А.В., Бортаковский А.С. Теория управления в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2003. - 256 с.
4. Пантелеев А.В., Бортаковский А.С. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2001. - 272 с.
5. Сайт Вопросы интернет-образования. - <http://center.fio.ru/>
6. Алгебра и начала анализа ч.1. / Под ред. Яковлева Г.Н. - М.: Наука, 1996. - 704 с.
7. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров. - М.: МПСИ, 2002. - 204 с.

Летова Татьяна Александровна, доцент кафедры математической кибернетики Московского Авиационного института (государственного технического университета), к.т.н.
E-mail: dep805@mai.ru

Кондаков Валерий Константинович, студент шестого курса факультета Прикладная Математика и Физика Московского авиационного института (государственного технического университета);

E-mail:valkoivo@newmail.ru

Богомолв Максим Никитович, студент шестого курса факультета Прикладная Математика и Физика Московского авиационного института (государственного технического университета).