

УДК 517.392

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО СПЕЦКУРСА

Добрынина Н.Ф.

*Пензенский государственный университет,
кафедра высшей и прикладной математики*

Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Для улучшения качества математического образования математиков-инженеров создан обучающий комплекс изучения математического спецкурса «Квадратурные формулы». В статье доказана научность, системность, развитие спецкурса. Вариативность обучающей системы состоит в представлении ее в бумажном и электронном виде. Система имеет все преимущества информационных технологий перед традиционными формами обучения.

Профессиональное образование как процесс движения к заданной цели обучения характеризуется субъектно-объектными действиями преподавателей и студентов. Образование рассматривается как результат государственного, общественного и личного приобретения всех ценностей, которые возникли в процессе образовательной деятельности и которые значимы для экономического, морального, интеллектуального состояния всех потребителей продукции образовательной сферы.

Традиционное обучение ориентируется на три группы принципов:

1) общие принципы – гуманизация, научность, системность, развитие;

2) принципы, относящиеся к содержанию обучения, – соответствие целей и содержания обучения государственным образовательным стандартам, историзм, целостность, комплектность;

3) дидактические принципы – соответствие дидактического процесса закономерностям учения; ведущая роль теоретических знаний; единство образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения; стимуляция и мотивация положительного отношения обучающихся к учению; проблемность; соединение коллективной учебной работы с индивидуальным подходом в обучении; сочетание абстрактности мышления с наглядностью в

обучении; сознательность, активность и самостоятельность обучающихся при руководящей роли преподавателя; системность и последовательность в обучении; доступность; прочность овладения содержанием обучения.

С целью улучшения качества профессионального математического образования будущих математиков-инженеров по специальности «Прикладная математика» в условиях современных информационных технологий создан обучающий комплекс для изучения математического спецкурса «Квадратурные формулы». Он включает в себя лекции, лабораторный практикум, материалы для семинарских (практических) занятий и материалы для выполнения курсовых работ.

Созданный комплекс соответствует традиционным принципам обучения. Научность подтверждена материалом лекций и использованием лучшей научной литературы по данному предмету. Системность изложения учебного материала доказана тем, что при составлении программы обучения использовался Государственный стандарт. Обучение построено от простого к сложному – от простейших квадратурных формул к более сложным. Развитие состоит в том, что изучаются новейшие подходы к проблеме приближенного интегрирования, проводится оптимизация вычислений, изучается интегрирование

сингулярных и гиперсингулярных интегралов.

Создание системы обучения позволило собрать в единое целое лекции, семинарские занятия, лабораторный практикум и выполнение курсовых работ. Не выходя за рамки системы, студенты изучают квадратурные формулы, получают навыки вычислительной работы, приближенного интегрирования и умение работать с научной литературой. В рамках этой системы студенты изучают и получают навыки вычисления более сложных интегралов – сингулярных и гиперсингулярных. В обучающей системе заложена целостность и комплектность обучения.

Ведущая роль теоретических знаний обеспечивается материалом лекций и количеством лекционных часов. В лекциях используются фундаментальные основы вычислительной математики и последние достижения в области оптимизации вычислений. Лекции являются основной формой обучения, они изложены в электронном виде и это позволяет студентам неоднократно обращаться к лекциям.

Проблемность обучения наиболее ясно видна в темах курсовых работ, они подводят студентов к изучению наиболее интересных вопросов численного интегрирования. Обучение спецкурсу «Квадратурные формулы» проводится в единстве с другими предметами математического цикла, которые изучаются при профессиональной математической подготовке студентов специальности «Прикладная математика». При изучении курса наблюдается единство образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения. Студент за один семестр проходит большой путь математического развития от вычислений простейших интегралов по простейшим квадратурным формулам до вычисления гиперсингулярных интегралов. Курс стимулирует положительное отношение студентов к учению, они видят как необходимы знания других разделов математики.

Коллективная учебная работа проводится, в основном, на семинарских занятиях, когда каждый студент готовится к определенному занятию и выступает с докладом по заданной теме. Другие сту-

денты в процессе семинара слушают, фиксируют материал, задают вопросы выступающему, участвуют в обсуждении. Преподаватель оценивает выступление докладчика и активность остальных студентов группы.

Индивидуальный подход к обучению происходит на лабораторных занятиях, когда каждый студент решает свою собственную задачу, составляет свою программу вычислений, вычисляет интеграл, строит графики и делает выводы из выполнения конкретной лабораторной работы. Еще более дифференцированный подход осуществляется преподавателем при выполнении курсовых работ. Курсовые работы построены на различных видах гиперсингулярных интегралов Адамара и различных квадратурных формулах. Студенты изучают квадратурные формулы по монографии [2], строят свои квадратурные формулы в применении к заданным интегралам и вычисляют их по оптимальным по точности формулам. Преподаватель консультирует каждого студента, советует какую формулу выбрать, указывает особенности вычислений, проверяет вычислительную программу. Защита курсовой работы осуществляется в виде доклада перед группой с использованием квадратурных формул, графиков и оценки погрешностей вычислений.

Совокупность всех форм обучения обеспечивает системность и последовательность в обучении; доступность и прочность овладения содержанием обучения. Электронный учебный комплекс имеет большое значение. В нем собраны все виды работы со студентами, обращаясь к нему, студенты легко находят интересующие их вопросы. Учебный материал комплекса можно наращивать, пересматривать и изменять по мере продвижения науки и изменения стандартов обучения.

Для процессов в системе открытого образования указанных принципов недостаточно, что обусловлено существенным изменением фундаментальных представлений о человеке и его развитии.

Если в традиционном профессиональном образовании основная цель образования сводилась к подготовке подрастающего поколения к жизни и труду, то

теперь основная цель профессионального образования - обеспечение условий самоопределения и самореализации личности. В связи с этим изменился процесс обучения. Раньше под процессом обучения понималась передача обучаемому известных образцов знаний, умений и навыков. Теперь процесс обучения – создание обучаемыми образа мира в самом себе путем собственной активной деятельности.

Традиционная форма профессионального обучения сводилась к монологу преподавателя, на новом этапе необходим диалог преподавателя и студента, необходима активная творческая деятельность обучаемого.

Опыт осуществления открытого образования позволил сформулировать специфические принципы, присущие дидактической системе открытого образования, расширяющие их типовой набор, характерный для традиционного обучения:

- личностно-ориентированный характер образовательных программ (маркетинговый подход, учет образовательных потребностей обучающихся);

- практическая направленность содержания и способов совместной деятельности (системность и целостность содержания образования и видов деятельности);

- активность и самостоятельность обучающихся как основных субъектов образования;

- проблемность содержания и диалогический характер взаимодействия в учебном процессе;

- рефлексивность (осознанность обучающимся содержания и способов деятельности, а главное, собственных личностных изменений);

- вариативность (разнообразие) образовательных программ – содержание образования должно отражать множество точек зрения на проблему, множество граней ее решения;

- принцип поддерживающей мотивации;

- модульно-блочный принцип организации содержания образовательных программ и деятельности обучающихся.

К настоящему времени все яснее проявляются контуры системы открытого образования, рассматриваемой как рациональное и органичное сочетание всех известных форм получения образования.

Учебно-методическая база, образовательно-информационные технологии любого высшего учебного заведения таковы, что они вообще не зависят от того, очная это форма обучения, заочная или дистанционная.

Если знания, весь учебный материал, все его дидактические составляющие оформлены и находятся в формализованном виде (в компьютерах), то все равно, в принципе, куда подать эти знания: то ли в аудиторию, то ли на компьютер человеку, находящемуся за пределами города, страны, в мега-аудиторию. Эти обстоятельства совершенно по-новому влияют на проведение учебной работы. Влияние информационных и телекоммуникационных технологий уже не может рассматриваться только в одних координатах – в использовании в учебном процессе. Принципиально меняется сам учебный процесс, его содержание и организация.

Составной частью открытого образования являются педагогические технологии дистанционного обучения, прошедшие несколько этапов становления и развития.

Первый этап – дистанционное обучение, в рамках которого обучение организуется по схеме: «преподаватель – один или несколько обучаемых». Виды средств связи между преподавателем и обучаемыми при этом ограничены: обычная почта, телефон, компьютеры. На этом этапе отсутствуют системность и комплексность в применении дистанционных средств обучения.

Второй этап – дистанционное обучение, при котором обучение организуется по схеме: «преподаватель – множество обучаемых». На этом этапе увеличиваются и усложняются виды связи, включающие в свой арсенал видео и аудиокассеты, компьютерные программы.

Третий этап – дистанционное обучение через Всемирную сеть Интернет. Обучение через Интернет стало серьезной альтернативой традиционным средствам получения образования.

В последнее время происходит формирование четвертого (интегрирующего) этапа развития дистанционного образова-

ния, основанного на комплексной виртуально - тренинговой технологии обучения с применением всех известных форм дистанционного обучения.

Реализация указанных принципов приводит к качественным изменениям всех элементов педагогической системы образования. Эти изменения следующие:

1. Основой содержания образования становится не логика научного познания, а профессиональные задачи. Это позволяет перейти от предметного принципа построения содержания образования к созданию интегрированных учебных курсов, отражающих целостную картину профессиональной деятельности.

2. Меняется характер самого знания. Знание не откладывается впрок, а выстраивается под реальные потребности и проблемы, возникающие в практической деятельности. Первостепенное значение приобретают универсальные (методологические) знания, позволяющие оценивать и прогнозировать будущее.

3. Изменяются требования к методам и формам организации образования, а следовательно к уровню подготовки преподавателей и их роли в учебном процессе. Ведущими становятся активные индивидуальные и групповые формы работы с учебным материалом.

4. Меняется тип деятельности преподавателей и студентов. Студент становится полноценным субъектом деятельности при решении профессиональных задач, получая при этом необходимую помощь от преподавателя.

С целью повышения качества математического образования студентов классического университета и, в частности, по специальности «Прикладная математика», была поставлена следующая задача: спроектировать учебно-методологический комплекс для изучения спецкурса «Квадратурные формулы» с использованием информационных технологий. Методические разработки сделаны в бумажном варианте [2-6] и в электронном виде.

В современных информационно-образовательных средах традиционные формы обучения трансформируются в части их организации. За ними можно оставить прежние названия с приставкой элек-

тронные. Список и характеристика различных форм организации электронного обучения приведены в работе А. А. Андреева [1]:

1. лекции (аудио, видео, слайд-лекция, текстовая);
2. консультации (индивидуальные, групповые, электронная почта);
3. семинары;
4. проекты (курсовые работы);
5. лабораторно-практические занятия;
6. индивидуальные (домашние) задания;
7. тестирование;
8. экзамены, зачеты.

Из этого перечня электронных средств обучения главной формой являются электронные лекции. В условиях этой формы организации обучения преподаватель системно и последовательно излагает и объясняет учебный материал по целой теме, а обучающиеся слушают и записывают содержание лекции. Цель лекции – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала, даются систематизированные научные знания, раскрывается проблематика, состояние и перспективы прогресса в конкретной области науки, концентрируется внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Лекции должны стимулировать активную познавательную деятельность, способствовать формированию творческого мышления. В методическом отношении лекция представляет собой систематическое проблемное изложение учебного материала. Курс лекций включает в себя традиционно вводные, установочные, ординарные, обзорные и заключительные лекции.

Применение современных средств информационных технологий повысило потенциал лекций. В информационно-образовательных средах электронные лекции могут проводиться в реальном и «отложенном» времени, фронтально и индивидуально. Компьютерные лекции могут быть использованы как для индивидуального варианта проведения лекционных занятий, так и для проектирования на коллективный экран. Исследование различных подходов к проведению электронных лекций показало, что целесообразно применение текстовых вариантов содержания

лекции. Чтобы оценить значимость электронных лекций, целесообразно напомнить о недостатках классического способа проведения лекции. Устное сообщение разворачивается во времени, сопровождается демонстрацией формул и схем, записями на доске. Студент в это время занят фиксацией материала без предварительной обработки и понимания. В результате много времени уходит на запись текста под диктовку. Если студент пытается вникнуть в смысл излагаемого материала, то затруднена фиксация. В электронной лекции у слушателя есть возможность многократно возвращаться к непонятным местам, чередовать чтение с обдумыванием. Особенно важно, что в курсе «Квадратурные формулы» становятся обозримыми громоздкие формулы.

Лекции по спецкурсу «Квадратурные формулы» разделены на два уровня. Начальный курс включает в себя постановку задачи численного интегрирования. В первой части рассматриваются простейшие квадратурные формулы: формула прямоугольников, включающая в себя формулы левых и правых прямоугольников. Строится квадратурная формула в зависимости от числа узлов разбиения.

Другой простейшей формулой, связанной с аппроксимацией подынтегральной функции на заданном интервале $[a, b]$ служит «формула трапеций»:

Первая часть лекций полезна всем студентам университета, изучающим курс высшей математики. На этом этапе изучения квадратурных формул подчеркивается, что повышение точности вычислений увеличивается с увеличением количества узлов разбиения отрезка интегрирования.

Второй этап обучения связан с построением квадратурных сумм в зависимости от класса подынтегральной функции. Квадратурную формулу строят в виде линейной комбинации нескольких значений функции.

Сумма зависит от $2n + 1$ параметров. Ясно, что с увеличением n улучшается точность, но увеличивается объем вычислений. Поэтому встает вопрос об оптимизации вычислений, то есть так выбрать узлы x_k и коэффициенты A_k , чтобы при

малом n получить более точное значение интеграла. Существуют три способа оптимизации определенных интегралов. Все они рассмотрены в лекциях.

Теоретический курс заканчивается изучением кубатурных формул для вычислений кратных интегралов. Построены кубатурные формулы Симпсона и рассмотрен метод Монте-Карло.

Лекции включают в себя все виды традиционных лекций: вводную лекцию, ординарные лекции, знакомящие с различными видами квадратурных формул. Затем излагаемый материал усложняется, квадратурные формулы оптимизируются по точности вычислений, рассматриваются различные виды оптимизации. Заключительные лекции посвящены построению кубатурных формул, где студент получает представление о приближенном вычислении кратных интегралов.

Лабораторный практикум предусматривает выполнение четырех лабораторных работ в вычислительной лаборатории на персональных компьютерах. При этом студенты пользуются средствами MATCAD и MATLAB для составления вычислительных программ, получения результатов и построения графиков изменения погрешности. Оформление отчетов осуществляется в виде распечатки теоретической части, программы вычислений, результатов, графиков и выводов из выполнения данной лабораторной работы. При этом студенты пользуются методическими указаниями [3]. Эти указания переведены на электронный носитель с тем, чтобы можно было пользоваться технологиями дистанционного обучения.

В процессе проведения семинара учитывается ряд показателей, характеризующих качество электронного семинара: научность, доказательность, новизна, самостоятельность, стиль изложения, активность при обсуждении вопросов. В процессе семинара все студенты обязаны:

- 1) сформулировать основной ответ в сжатой форме;
- 2) ответить на вопросы и замечания преподавателя по поддержанию своего выступления.

Результаты дискуссий доступны всем участникам семинара и архивируются.

ся. Дискуссия в сети более продуктивна, чем очная: участие каждого обязательно, а не выборочно, как в аудитории.

В качестве основной литературы для подготовки к семинарским занятиям служит пособие [4]. В нем изложены все вопросы, которые выносятся на обсуждение на семинаре. Имеется электронный вариант пособия [4] и он включен в обучающую систему.

Еще одна форма обучения – электронная курсовая работа. Задание к курсовой работе заранее располагается на соответствующей странице курса. Приведены требования к работе, методика работы, критерии оценки, сроки.

Учебное проектирование предполагает, с одной стороны, использование методов, полученных на лекциях, семинарах и при выполнении лабораторных работ, а с другой стороны включает в себя новизну проблемы и конкретное выполнение.

В курсовых работах рассматриваемого курса обучения проводится вычисление гиперсингулярных интегралов Адамара. Изучение этого курса построено на конкретной литературе [5]. Студентам нужно обратиться в соответствующий сайт и найти там задание, указание литературы, выполнить и оформить в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Интегралы Адамара находят широкое применение в научных исследованиях. Поэтому изучение методов вычисления гиперсингулярных интегралов приобщает студентов к научной работе, расширяет их профессиональный кругозор. Выполняя курсовую работу, студент обобщает и совершенствует полученные в данном курсе знания.

Обучение студентов с помощью сетевого учебно-методического комплекса обеспечивает все виды занятий в вузе (лекции, семинары, практические занятия, самоподготовку, курсовое проектирование). По дидактическим целям комплекс может обеспечить формирование знаний, сообщение сведений, формирование умений, закрепление знаний, контроль, усвое-

ние, обобщение, совершенствование навыков.

Обучающая система для изучения спецкурса «Квадратурные формулы» соответствует всем перечисленным принципам. Научность подтверждена материалом лекций и использованием лучшей литературы по данному предмету. Системность можно доказать тем, что использовался Государственный стандарт обучения при составлении программы обучения. Развитие состоит в том, что изучаются новейшие подходы к проблеме интегрирования, в том числе интегрирование гиперсингулярных интегралов.

Целостность и комплектность обучения достигается путем создания самой системы. В единое целое собраны лекции, семинарские занятия, лабораторный практикум и выполнение курсовых работ.

Представленная обучающая система имеет все преимущества информационных технологий перед традиционными формами обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев А.А. Введение в интернет-образование /А.А.Андреев.-М.: «Логос», 2003. - 74 с.
2. Бойков И.В. Приближенные методы вычисления интегралов Адамара / И.В.Бойков, Н.Ф. Добрынина.- Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 108с.
3. Добрынина Н.Ф. Квадратурные формулы: конспект лекций / Н.Ф. Добрынина. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 100с.
4. Добрынина Н.Ф. Численное интегрирование: Методические указания / Н.Ф.Добрынина. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 67с.
5. Добрынина Н.Ф. Эффективный метод вычисления интеграла Адамара на конечном интервале. Методические указания./ Н.Ф.Добрынина. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 39с.
6. Добрынина Н.Ф. Квадратурные и кубатурные формулы. Методические указания / Н.Ф. Добрынина, Л.Н. Домнин. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 43с.

**PEDAGOGICAL ASPECTS OF INFORMATION TECHNOLOGIES USE IN
MATHEMATICAL SPECIAL COURSE TEACHING**

Dobrynina N.F.

Penza state university, chair of higher and applied mathematics

In order to improve a quality of mathematical education for mathematicians-engineers we suggest a special teaching complex for the course “Quadrature formulas”. In paper we prove a scientific character, system approach and the evolution of this course. The advantage of teaching complex is in presentation both in paper and electronic form. System has the drop on the traditional forms of teaching due to application the informational technologies.