

**КУРСОВЫЕ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ
С ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ**
(Самарский государственный аэрокосмический университет)

Важнейшим элементом непрерывного математического образования инженера является связь фундаментальной математической подготовки со специальными предметами, обеспечение преемственности и последовательности изучаемых дисциплин. Однако, традиционные формы и методики преподавания высшей математики нередко приводят студентов к заблуждению, что математика - «чистая» наука, оторванная от практических целей, что математика нужна только для самих математиков. Изменить такое отношение к «царице всех наук» возможно, только связав в единый комплекс все виды учебных занятий и дисциплин. Курс высшей математики в инженерном вузе должен иметь в виду двусединую цель - обеспечить фундаментальную математическую подготовку, а также сформировать навыки и умения в математической постановке и решении профессиональных задач. Преподавание математики должно быть как можно тесно увязано с преподаванием общетехнических и специальных дисциплин. Профессиональная ориентация курса математики является одним из эффективных путей повышения качества математической подготовки в высшей школе.

Во многих специальных радиотехнических дисциплинах применяются серьезные математические преобразования, в том числе аппарат спектрального анализа. В радиотехнике при изучении сигналов нашли широкое применение ряды Фурье, преобразование Фурье, преобразование Лапласа. В связи с этим обучение методам и приемам спектрального представления функций в курсе математики целесообразно связать с конкретными радиотехническими задачами. С целью усиления прикладной направленности курса высшей математики на радиотехническом факультете нашего университета при разработке методического обеспечения курсовых работ по математике большое внимание уделено связи их содержания со специальными дисциплинами. Разработанная на кафедре высшей математики курсовая работа для студентов первого курса радиотехнического факультета «Спектральное представление функций (сигналов)» представляет собой органичный сплав математических методов спектрального анализа и приложений этих методов в радиотехнических дисциплинах. Включение элементов специальных дисциплин в курс высшей математики, в частности, в задание к курсовой

работе, является реальным шагом по направлению к профессиональной ориентации преподавания общенаучных дисциплин.

Методическое обеспечение курсовой работы состоит из следующих основных этапов:

- согласование теоретических основ задания с изложением материала в лекционном курсе;
- определение взаимосвязи поставленной математической задачи с реальными прикладными задачами;
- подготовка для каждого студента индивидуального варианта исходных данных;
- разработка методической литературы по выполнению задания;
- исследование полученного математического решения с точки зрения радиотехники;
- обеспечение методической помощи и контроля со стороны преподавателя;
- рейтинговый поэтапный контроль выполнения заданий;
- индивидуальный прием выполненных работ;
- обобщающее занятие, анализ и разбор часто встречающихся ошибок.

Остановимся на этих этапах более подробно. В индивидуальном задании на курсовую работу по математике применена терминология, знакомая студентам по курсу специальных дисциплин: радиотехнические сигналы, спектральное представление сигналов, спектральная плотность и т.п. В связи с этим, в курсе лекций по высшей математике определенное место отводится таким вопросам, как математическая модель радиосигнала, амплитудный и частотный спектр, энергетический смысл равенства Парсеваля. Разумеется, эти вопросы не могут быть освещены в курсе математики достаточно подробно, это является задачей специальных дисциплин. В курсе лекций отмечается лишь радиотехнический или физический смысл математических выводов. Основное внимание в лекционном курсе отведено исследованию математических свойств функций и сигналов: выполнению условий разложимости в ряд Фурье, условий равномерной сходимости ряда или сходимости в среднем, математического смысла этих сходимостей, условий существования преобразования Фурье. Главной задачей является научить студентов применению математического аппарата, привить математическую культуру, при этом практическая направленность задач является средством повышения мотивации обучения.

При постановке задания курсовой работы важное место отводится пониманию взаимосвязи поставленной математической задачи с реальными прикладными задачами. В курсовой работе студенты отмечают наиболее важные аспекты применения спектрального разложения функций в радиотехнике, такие, как простота изучения свойств произвольного сигнала по свойствам хорошо изученных гармонических функций; возможность генерирования произвольного сигнала, т.к. техника генерирования гармонических сигналов достаточно проста, простота передачи и приема

сигнала по радиоканалу, т.к. гармоническое колебание является единственной функцией времени, сохраняющей свою форму при прохождении через любую линейную цепь. Таким образом, дальнейшее применение математического аппарата для обработки сигналов приобретает конкретно направленный смысл.

Подбор индивидуальных заданий и вариантов исходных данных согласован со специальными кафедрами и проведен с учетом реальных форм колебаний и сигналов, встречающихся в радиотехнике. Студенты занимаются спектральным представлением кусочно-линейных периодических функций, являющихся математическими моделями некоторых сигналов, изучают особенности спектра четных и нечетных функций, находят среднюю мощность сигнала, определяют спектральную плотность прямоугольного видеопульса и его видоизменений (изменение амплитуды сигнала и масштаба времени, сдвиг по оси времени), находят спектральную плотность произвольного непериодического сигнала, его полную энергию и энергетический спектр. Каждый студент получает индивидуальный набор данных, на основе которого он строит математическую модель сигнала и находит его спектральное представление. Отличительной особенностью этих задач является реальность. Задание каждого этапа курсовой работы сформулировано с чисто математической точки зрения и требует при решении довольно трудных математических преобразований. От студентов требуется решить и подробно объяснить математически довольно широкий класс математических задач и в то же время записать радиотехнический смысл полученных выводов.

Учитывая различную степень подготовленности студентов, целесообразно в дальнейшем разработать курсовые работы различной степени сложности и меры поощрения, предложив студентам выбирать сложность работы по своему усмотрению. Такой дифференцированный подход стимулирует способных студентов, развивает их творческие способности.

Методические указания к курсовой работе содержат подробный пример выполнения задания и теоретические сведения, необходимые для более полного понимания математической и радиотехнической сущности задачи. В методических указаниях акценты смещены в сторону вариативных методов обучения: в них приведен аналог решения поставленной задачи, который необходимо изменить с учетом индивидуальных исходных данных. Каждый студент решает свой вариант задания на основе общих теоретических положений и логических выводов. В исследовании индивидуальных особенностей математической модели проявляется обобщающий характер математической обработки сигналов, применение общих методов к конкретным задачам. Однако, при освещении таких вопросов, как сходимость ряда Фурье в среднем, математический и энергетический смысл равенства Парсеваля, сравнение различных разложений функции в ряды Фурье, репродуктивные методы обучения, когда воспринятое или изученное применяется без изменений, являются более предпочтительными, позволяя лучше освоить теоретические положения.

Большое внимание в методических указаниях уделено исследованию полученного математического решения с точки зрения радиотехники. Так, проверяя выполнение равенства Парсеваля с помощью математических вычислений, студенты обязательно отмечают физический смысл этого равенства: полная средняя мощность периодического сигнала равна сумме средних мощностей, выделяемых отдельными гармониками. Кроме того, подчеркивается и практическое применение этого равенства: чтобы найти с заданной точностью приближенное значение средней мощности, достаточно сложить квадраты амплитуд нескольких первых гармоник. Проверяя выполнение равенства Парсеваля для непериодического сигнала с помощью интегрирования, студенты записывают также физический смысл равенства: полная энергия непериодического сигнала равна сумме энергий всех его спектральных составляющих. Отмечаются также отличия равенств Парсеваля для периодического и непериодического сигналов с точки зрения математики и радиотехники.

Большинство других математических выводов курсовой работы также имеет приложения в радиотехнике. Построение графиков частичных сумм ряда для периодических сигналов дает наглядную картину приближения функции или сигнала с помощью гармоник. Амплитудная и фазовая диаграммы позволяют проследить особенности изучаемых периодических сигналов: убывание амплитудного спектра, конкретные значения фазового спектра для четного и нечетного сигналов. Спектральная плотность рассматривается не просто как абстрактное преобразование Фурье, а как математическая модель сигнала в частотной области. Задача о вычислении амплитудного и фазового спектров непериодического сигнала рассматривается как детализация математической модели сигнала в частотной области. Сравнение спектральных характеристик периодического и непериодического сигналов приводит к важному выводу: огибающая дискретного спектра периодического импульса совпадает по форме с графиком спектральной плотности аналогичного непериодического сигнала. Отмеченная практически разность в масштабах графиков огибающей и спектральной плотности подтверждается теоретически с помощью математических формул.

Особенно полезными являются радиотехнические выводы, соответствующие свойствам спектральной плотности. Свойство линейности означает, что при увеличении амплитуды импульса амплитудный спектр сигнала увеличивается во столько же раз, а фазовый спектр не изменяется. Свойство изменения масштаба времени называется зависимостью между длительностью сигнала и шириной спектра. Так, чем меньше длительность импульса, тем шире его спектр, поэтому короткие импульсные помехи, имеющие широкий спектр, могут ухудшить условия радиоприема в значительном диапазоне частот. Взаимосвязь математических моделей сигнала во временной и частотной области подчеркивает свойство сдвига сигнала во времени: амплитудный спектр не зависит от положения сигнала на оси времени, изменяется только фазовый спектр.

Практика показывает, что студенты гораздо быстрее и надежнее запоминают теоретические математические формулы и выводы, подтвержденные физическими и радиотехническими свойствами. Понимание корреляции между свойствами математической модели сигнала и его физической реализацией способствует наиболее полному и глубокому усвоению материала, позволяет преодолеть разрыв между восприятием, осмыслением и запоминанием.

Обеспечение методической помощи и контроля со стороны преподавателя является необходимым элементом методики проведения курсовой работы. В ситуации, когда структура учебного плана предусматривает сокращение обязательных аудиторных занятий и акценты смещены на самостоятельную подготовку, регулярное взаимодействие преподавателей и студентов, индивидуальные беседы и контакты выходят на первый план. Индивидуальная работа преподавателя со студентом - главное достоинство курсовых работ, ведь при традиционных аудиторных занятиях возможности индивидуального обучения ограничены. Курсовые работы, как никакой другой вид учебной деятельности, предоставляют возможность сместить акценты обучения в сторону самостоятельной работы студентов, повысить ответственность и интерес к обучению. Здесь весьма важными являются коммуникативные качества преподавателя и его общеобразовательный уровень, способность объективно воспринимать студента и профессионально преподнести материал. Преподавателям кафедры высшей математики, ведущим курсовые работы с профессиональной радиотехнической направленностью, пришлось изучить азы радиотехнических дисциплин, чтобы иметь возможность профессионально и аргументированно отвечать на вопросы студентов. Такое «второе образование» математиков, не входящее в прямой круг их обязанностей, не является актом самопожертвования, а вызвано осознанием ими необходимости профессиональной ориентации курса высшей математики.

Следует отметить, что при постановке подобных курсовых работ возникает множество проблем, и в первую очередь - выделение дополнительного количества времени студенту для выполнения работы, а преподавателю - для дополнительного самообразования, проведения квалифицированной консультации и разработки методического обеспечения. Эти проблемы возможно решить только на общеуниверситетском уровне, учитывая время на выполнение студентами курсовых работ в учебном плане конкретной специальности, а для преподавателей - в плане работы кафедры. Кроме того, поддержка руководства университета необходима и в плане издания методической литературы достаточно большими тиражами. Малые тиражи изданий, которые доступны кафедре, не могут обеспечить потребность в индивидуальных методических указаниях на таких больших потоках, как радиотехнический факультет.

Эффективность самостоятельной работы студентов, ритмичность и своевременность выполнения этапов работы в значительной мере зависят от организации и систематичности контроля со стороны преподавателя. Методика

проведения курсовых работ предусматривает рейтинговый поэтапный контроль выполнения заданий. Баллы за выполненный этап работы выставляются дифференцированно (в зависимости от срока и качества решения) и суммируются в личный рейтинг, эффективно отражающий реальную картину успеваемости студента в семестре. Суммарный личный рейтинг учитывается на экзаменационной сессии, поэтому итоги рейтинговой системы контроля знаний студентов, как правило, практически полностью согласуются с результатами экзаменов. За счет накопительного характера рейтингового балла студент может прогнозировать свою окончательную оценку по математике. Рейтинговая система существенно стимулирует мотивацию к своевременному выполнению заданий, повышает ответственность студентов, активизирует познавательный интерес к предмету и в конечном итоге позволяет интенсифицировать учебный процесс. Кроме того, учет в экзаменационной оценке результатов работы в семестре имеет благоприятное воспитательное значение и позволяет снизить субъективность оценки на экзамене.

Методика проведения курсовых работ предусматривает индивидуальный прием выполненных работ, результат выполнения оформляется в виде зачета по курсовой работе и является необходимым условием для допуска к экзаменационной сессии. Подобная форма отчетности является наиболее рациональной и эффективной.

По итогам защиты каждого этапа курсовой работы преподавателем проводятся обобщающие занятия, на которых приводятся общие выводы по каждому этапу, анализ и разбор часто встречающихся ошибок, что в итоге даст возможность студентам взглянуть на отдельные непростые вопросы с более общей точки зрения. Выборочный опрос студентов третьего курса, выполнявших курсовую работу, выявил гораздо более высокий показатель степени усвоения материала по сравнению со студентами, занимавшимися по традиционной аудиторной системе.

Опыт показывает, что использование в учебном процессе курсовых работ с конкретной профессиональной направленностью, приближенных к реальной деятельности, способствует активизации познавательной деятельности студентов при изучении математики, позволяет лучше усвоить математические знания, являющиеся основополагающими для более глубокого осмысления всего цикла естественно - научных дисциплин. Подобные формы организации учебного процесса обеспечивают высокую степень индивидуализации обучения, усиливают мотивацию студентов к регулярной работе в семестре и в конечном итоге повышает интерес ко всему учебному процессу. Самостоятельная работа над курсовой работой способствует становлению профессионального образа мышления, совершенствованию социально-психологических и социальных качеств студента. По мнению автора, курсовые работы с профессиональной ориентацией - наиболее эффективная форма организации учебного процесса, которую необходимо развивать и совершенствовать в методическом и научном плане.