СЕКЦИЯ № 21

Физико-математические науки

К.В. Михеев,
Г.П. Суворова
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

Вопросы оптимизации логистической системы технологической линии

Производственный цикл предусматривает передачу деталей, сборочных единиц между производственными подразделениями для соответствующей обработки. Длительность производственного цикла в большой степени зависит от способа передачи детали (изделия) с операции на операцию.

Существуют межоперационная транспортировка, внутрицеховое перемещение, а также межцеховые перевозки. В межцеховых задачах следует выделить задачу согласования работы производственных подразделений [1,2].

В рассматриваемой задаче согласования темпы отдельных подразделений трансформируются в единый темп системы. Целью данной работы является рассмотрение вопросов оптимизации логистической системы загрузки технологического оборудования.

Современные технологические процессы являются объектами управления с большим числом входных и выходных данных. Технологический процесс – это совокупность методов изготовления продукции путем изменения состояния, свойств, форм и габаритов, исходных материалов, сырья и полуфабрикатов. Сложные нелинейные связи между переменными, недостаточность априорной информации о закономерностях протекания производственных процессов вызывают значительные трудности при создании адекватных математических моделей технологических процессов.

Производственный цикл – это календарный период времени, в течение которого обрабатываемый предмет проходит все операции технологического процесса и превращается в готовую продукцию.

Для описания такой задачи используется аппарат линейного программирования. Задача согласования формулируется следующим образом. Имеется k подразделений. Порядок транспортировки деталей может варьироваться. Время обработки каждой детали в цехе задано. Необходимо найти такой порядок, который обеспечивал бы экстремум выбранной целевой функции. В качестве целевой функции F_{ki} выбираем общую стоимость затрат на производство продукции, которая, соответственно, минимизируется [3].

Введем обозначения: имеется k - $e(k=\overline{1,K})$ подразделение (цех); план его выпуска за интервал $[t_i]=[t]=const,\ i=\overline{1,I},$ составляет $Z_к[t_i]$. Обозначим время технологического процесса производства продукции как $[T]=m[t]$; a_{mj} - норма расхода материальных ресурсов b_{mk} - запас материальных ресурсов в цехе k; $a_{\psi j}, b_{\psi k}$ - нормы расхода и фонды других видов ресурсов; C_{jk}- цена работ по производству единицы продукции j – го вида в k-*м* цехе; $Z_j[T]$ - план выпуска продукции завершающим подразделением технологической линии.

Задача согласования может быть представлена следующими выражениями:

$$F_{ki}=\sum_{j=1}^{J} C_{jk} Z_{jk}[t_i] \to \min \qquad (1)$$

Уравнения ограничения, накладываемые на целевую функцию, в соответствии с выбранными обозначениями, имеют следующий вид:

$$\sum_{j=1}^{J} a_{mj} Z_{jk}[t_i] \le b_{mk}(t_i - 1);$$

$$\sum_{j=1}^{J} a_{\Psi j} Z_{jk}[t_i] \le b_{\psi k}(t_i - 1); \qquad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{J} Z_{jk}[t_i] \ge Z_j[t_i]$$

$$\sum_{j=1}^{J} a_{mj} Z_{jk}[t_i] \le \sum_{j=1}^{J} Z_{jk-1}[t_i]; \qquad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{J} \sum_{i=1}^{I} a_{mj} Z_{jk}[t_i] \le b_{mk}(0); k = 1 \qquad (4)$$

Модель построена при следующих предположениях: общее количество продукции не должно превышать вместимость продукции; общее количество продукции не должно превышать количество продукции в процессе хранения предыдущего подразделения; количество продукции не должно превышать количество продукции текущего запаса буфера, а также должно соблюдаться уравнение баланса продукции, находящейся в частично заполненных контейнерах и уравнение баланса запасов. Задача решается с использованием симплекс-метода в среде Excel.

В работе сформулирована задача оптимизации логистической транспортной системы предприятия для обеспечения технологического процесса материальными ресурсами. Рассмотрены межцеховые задачи, обеспечивающие оптимальную загрузку технологического оборудования производственного подразделения.

Литература

1. Советов, Б.Я. Теоретические основы автоматизированного управления: Учебник для вузов / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д.Чертовской. - М.: Высш.шк., 2006. - 463 с.

2. Суворова, Г.П. Математическая модель определения вероятностей состояний системы обслуживания / Е.П. Догадина, Ю.А. Кропотов, Г.П. Суворова // Радиотехника.-2009.-№11. - С.103-105.

3. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. Москва: Техносфера, 2006, - 280с.

Е.Н. Мошнина
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: moshnina@mail.ru

О выполнении арифметических действий с числовыми рядами

При изучении числовых рядов обычно рассматривают две задачи: во-первых, решается вопрос о сходимости ряда, и, во-вторых - о нахождении (или хотя бы оценке) его суммы. Для этого порой приходится выполнять арифметические действия с рядами и с их суммами. Необходимо обратить внимание студентов, что арифметические действия выполняются с рядами, как с многочленами. Для вычисления суммы полученного сходящегося ряда достаточно произвести аналогичное действие с суммами исходных сходящихся рядов. Однако не всегда полученный ряд является сходящимся. Действительно: рассмотрим числовые ряды $\sum_1^\infty a_n$ и $\sum_1^\infty b_n$.

Ряд-сумму (разность) $\sum_1^\infty a_n \pm \sum_1^\infty b_n$ получим, выполнив соответствующее действие над членами рядов с одинаковыми номерами. При этом,

1. Если сложить два сходящихся знакоположительных ряда или два абсолютно сходящихся знакопеременных ряда с суммами $\sum_1^\infty a_n = S; \sum_1^\infty b_n = G$, то получим сходящийся (абсолютно сходящийся) ряд с суммой $S+G$.

Например, ряд сходящийся $\sum_1^\infty \frac{5^n+3^n}{15^n}$ можно рассматривать как сумму двух сходящихся эталонных рядов, полученных из членов убывающей геометрической прогрессии $\sum_1^\infty \frac{1}{3^n}; \sum_1^\infty \frac{1}{5^n}$ с суммами $\frac{3}{2}$ и $\frac{5}{4}$, соответственно. Поэтому сумма полученного ряда будет $\frac{11}{4}$.

2. Ряд - разность двух сходящихся рядов $\sum_1^\infty a_n = S; \sum_1^\infty b_n = G$ также будет сходящимся рядом с суммой $S-G$. Например, разность эталонных обобщенных гармонических сходящихся рядов $\sum_1^\infty \frac{1}{n^3} - \sum_1^\infty \frac{3}{n^5} = \sum_1^\infty \frac{n^2-3}{n^5}$

будет сходящимся рядом с суммой, равной разности их сумм $\frac{1}{2} - \frac{3}{4} = -\frac{1}{4}$.

3. Сумма сходящегося и расходящегося рядов будет расходящимся рядом. Например, ряд

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n^3} + \sum_1^\infty \frac{3}{n} = \sum_1^\infty \frac{1+3n^2}{n^3}$$

является расходящимся, что элементарно доказывается с помощью интегрального признака Коши.

4. Для суммы или разности двух расходящихся рядов общего свойства нет – приходится исследовать полученный ряд непосредственно. Например, разность эталонных расходящихся рядов

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n} - \sum_1^\infty \frac{1}{2n-1} = \sum_1^\infty \frac{n-1}{n(2n-1)}$$

является расходящимся рядом, а разность

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n} - \sum_1^\infty \frac{1}{n+1} = \sum_1^\infty \frac{1}{n(n+1)} \text{ -}$$

сходящимся рядом.

Ряд-произведение $\sum_1^\infty a_n \cdot \sum_1^\infty b_n$ получим, выполнив перемножение членов $a_i b_j$, $i,\ j = 1, 2, \ldots$ в произвольном порядке, потом сгруппируем. Можно воспользоваться формулой Коши для вычисления членов ряда

$$\sum_1^\infty a_n \cdot \sum_1^\infty b_n = \sum_1^\infty \left(a_1 b_n + a_2 b_{n-1} + \ldots + a_n b_1\right)$$

Если ряды-сомножители сходятся (сходятся абсолютно или даже один из них сходится условно) к суммам $S;G$, то и ряд-произведение сходится и имеет сумму, равную произведению сумм перемножаемых рядов $S \cdot G$.

Например, при перемножении знакоположительных рядов $\sum_1^\infty \frac{1}{n\sqrt{n}}; \sum_1^\infty \frac{1}{2^{n-1}}$, сходящихся к сумма 2 и $\frac{1}{2}$. соответственно, получим ряд

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n\sqrt{n}} \cdot \sum_1^\infty \frac{1}{2^{n-1}} =$$

$$= 1 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{3\sqrt{3}}\right) + \ldots + \left(\frac{1}{2^{n-1}} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2^{n-2}} + \ldots \frac{1}{n\sqrt{n}}\right) + \ldots,$$ сходящийся к

сумме, равной единице.

Если перемножать условно сходящиеся ряды, то результат непредсказуем, обычно, такой ряд расходится. Для возведения ряда в любую натуральную степень надо помножить ряд сам на себя по указанному правилу необходимое количество раз.

Деление рядов вводят как действие, обратное произведению. Ряд-частное от деления рядов $\sum_1^\infty a_n$ и $\sum_1^\infty b_n$ определяют как ряд $\sum_1^\infty c_n$, перемножение которого с рядом-делителем дает ряд-делимое $\sum_1^\infty c_n \cdot \sum_1^\infty b_n = \sum_1^\infty a_n$. На практике деление рядов в развернутом виде можно выполнять с использование формул Коши, но проще - так же, как деление многочленов – «уголком». О сходимости ряда-частного ничего определенного заранее сказать нельзя, необходимо исследовать полученный ряд. Например, при делении сходящегося ряда $\sum_0^\infty \frac{2^n}{n!}$ на абсолютно сходящийся знакочередующийся ряд $\sum_0^\infty \frac{(-1)^n}{n!}$ получим сходящийся ряд $\sum_0^\infty \frac{3^n}{n!}$.

И.В. Пантелеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: ilya-panteleev@mail.ru

Улучшение алгоритма Ремеза для поиска полинома наилучшего приближения

Известен способ нахождения полинома наилучшего приближения согласно алгоритму Ремеза [1]. Также существует схожий по цели алгоритм, отличающиеся от алгоритма Ремеза тем что не является итерационным и продемонстрированных в [2], однако он показал наибольшие затраты по времени при решении поставленной задачи поиска полинома наилучшего приближения. Недостатком предложенных способов является отсутствие задачи минимизации времени реализации. Так в [2] поиск полинома десятой степени и выше может занять десятки минут.

Предлагаемый метод заключается в улучшении алгоритма Ремеза, как имеющего наибольшие скоростные показатели, с целью увеличения быстродействия, а также автоматизации поиска для использования его в автоматическом режиме.

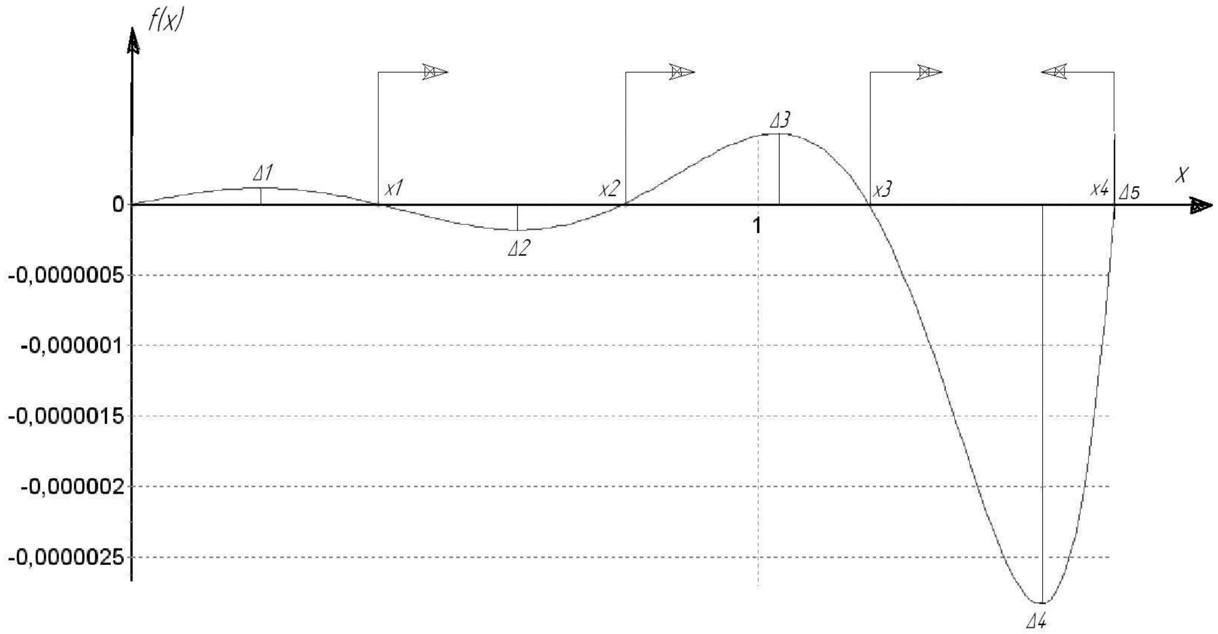

Рис. 1. График абсолютной погрешности аппроксимации функции sin(x)

Предлагаемое улучшение достигается целенаправленным и повсеместным сужением области поиска оптимального положения точек интерполяции, при которых бы достигалось условие Чебышева, на всех подинтервалах аппроксимации одновременно.

Первым является обеспечение повсеместности поиска на всех подинтервалах одновременно. Для этого перед очередной итерацией рассчитываются значения максимальных погрешностей на каждом подинтервале. Переходя от первого подинтервала ко второму, сравниваются значения максимальных погрешностей, и принимается решение о необходимости смещения точки интерполяции в ту или другую сторону. Точка смещается в сторону подинтервала с большей погрешностью, тем самым обеспечивая уравновешивание погрешностей между первым и вторым подинтервалом. После рассматриваются второй и третий подинтервалы, и принимается решение о смещении точки интерполяции x2, находящейся между ними. Таким образом, проходят по всем подинтервалам и смещают каждую точку интерполяции, следуя стратегии выравнивания модуля погрешности на всех подинтервалах.

Для полученных новых точек интерполяции составляется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и решается. На данном этапе также появляется задача оптимального решения СЛАУ. Существуют широко известные методы Гаусса, Гаусса-Жордана, Крамера, разложение Холецкого, метод прогонки, матричный метод и другие, позволяющие решить СЛАУ. Опять же, предпочтение следует отдать более быстродействующим методам. В контексте данного исследования эта задача не рассматривалась и требует отдельного решения.

Рис. 2. Функциональная блок-схема
поиска коэффициентов полинома наилучшего приближения по улучшенному алгоритму Ремеза

Вторым основополагающим фактором, влияющим на быстроту реализации алгоритма поиска полинома наилучшего приближения, является целенаправленность поиска. Целенаправленность поиска может быть достигнута двумя способами.

Первый наиболее простой, заключается в ступенчатом применении шага смещения точек интерполяции. В нем вначале используется заведомо крупный шаг смещения Δx_i . По мере достижения предельной точности полинома на заданном интервале, при заданном Δx_i, Δx_{i+1} уменьшается в z раз, например z=100, и поиск полинома уже происходит с уменьшенным шагом Δx_{i+1}. Хорошо себя показала 3-5 ступенчатая схема изменения шага смещения Δx_i. Отметим, что количество ступеней изменения шага смещения и параметр z являются на самом деле частными параметрами и подбираются оптимальным образом для каждой поставленной задачи интерполяции с заданными параметрами аппроксимируемой функции, аппроксимирующего полнома и достигаемой точности приближения на заданном интервале.

Второй способ, позволяет более целенаправленно менять шаг смещения точек интерполяции. Он базируется, не просто на сравнении двух максимальных значений погрешностей на двух близлежащих подинтервалах, но на нахождении отношения между этими погрешностями. Идея состоит в том, что найдя отношение между погрешностями на двух близлежащих подинтервалах можно пропорционально выверить в какую сторону и на сколько следует сместить точку интерполяции.

Литература

1. DeVore R.A., Lorentz G.G. Constructive approximation. Berlin: Springer-Verlag, 1993.
2. Чекушкин В.В. Вычислительные процессы в информационно-измерительных системах/ В.В. Чекушкин, В.В. Булкин. - Муром: Изд.- полиграфический центр МИ ВлГУ, 2009.-120с.

Ю.С. Пиньковецкая
Ульяновский государственный университет
г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, д. 42
E-mail: judy54@yandex.ru

Моделирование доли предпринимательских структур в объемах производства по регионам

Актуальным направлением совершенствования деятельности предпринимательских структур (малых, средних предприятий и индивидуальных предпринимателей) в нашей стране представляется исследование закономерностей, отражающих доли, приходящиеся на эти структуры в общих объемах производства, по регионам страны. Автором предложен методический подход к решению указанной задачи на основе разработки математической модели, представляющей собой функцию плотности нормального распределения доли предпринимательских структур по всем субъектам (республикам, краям, областям) Российской Федерации.

При построении модели в качестве исходных данных были использованы показатели сплошного наблюдения за деятельностью малых и средних предприятий, индивидуальных предпринимателей за 2010 год, а также данные об общих объемах производства по субъектам страны, представленные на сайте Федеральной службы государственной статистики [1] Российской Федерации по 21 республике, 9 краям и 46 областям. Для исключения двойного счета не рассматривались данные по автономным округам и автономной области. Проверка качества разработанной функции производилась по критериям Пирсона, Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Вилка. В процессе исследования использовались компьютерные программы «Statistica», «Microsoft Excel», «Mathcad».

Разработанная автором функция, описывающая долю (x_1) предпринимательских структур в общих объемах производства по субъектам страны приведена далее:

$$y(x_1) = \frac{7{,}50}{0{,}16 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-(x_1 - 0{,}50)^2}{2 \cdot 0{,}026}} . \qquad (1)$$

Проверка функции (1) по принятому критерию Колмогорова-Смирнова показала, что расчетное значение 0,016 значительно меньше табличной величины, равной 0,15. Аналогично расчетное значение 0,41 по критерию Пирсона меньше табличного, равного 4,61. Расчетная величина по критерию Шапиро-Вилка (0,99) близка к наилучшему значению - единице. Таким образом, разработанная модель обладает высоким качеством и хорошо аппроксимирует исходные данные.

Разработанная функция позволяет сделать вывод о сложившейся существенной дифференциации рассматриваемого показателя (доли предпринимательских структур) по отдельным субъектам страны. Подробное рассмотрение этой дифференциации основывалось на использовании методов кластерного анализа [2, 3]. Кластерный анализ позволил выделить 10 групп субъектов страны в зависимости от доли предпринимательских структур в общих объемах производства.

По 33 субъектам страны доля предпринимательских структур составляет около 50 процентов общего объема производства. Это подтверждает выдвинутое ранее автором положение [4] о том, что предпринимательские структуры в субъектах страны получили большое развитие. Несмотря на относительно небольшой период, прошедший с начала формирования предпринимательских структур в половине субъектов страны их доля в общих объемах производства превышает 50 процентов.

Относительно низкая доля предпринимательских структур (менее 30 процентов) характерна для восьми субъектов страны: Кемеровской, Тюменской, Московской, Сахалинской областей, Республик Татарстан, Башкортостан, Коми, г. Москвы. Проведенный анализ показал, низкая доля МСИП в объемах производства, указанных субъектов страны обусловлена следующим: в Тюменской и Сахалинской областях, а также Республике Коми преобладает добыча полезных ископаемых (нефти, газа, угля), на которой специализируются ведущие корпорации страны; в Республиках Татарстан и Башкортостан, а также Кемеровской области наряду с добычей полезных ископаемых значительна доля крупных обрабатывающих производств; в г. Москве и Московской области сосредоточены крупные оптовые и розничные торговые предприятия и организации.

Большая доля предпринимательских структур (более 70 процентов) характерна для 13 субъектов страны: Республик Алтай, Калмыкия, Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкария, Адыгея, Карачаево-Черкессия, Мордовия, Камчатского края, Курганской, Ивановской, Костромской, Воронежской, Кировской областей. Именно в этих субъектах предпринимательство получило в последние годы наибольшее развитие.

Разработанная модель может быть использована при решении задач мониторинга уровня достигнутого предпринимательством в нашей стране и ее регионах, а также разработки планов и прогнозов развития рассматриваемого сектора экономики.

В целом может быть сделан вывод о том, что предпринимательство в нашей стране получило значительное развитие, роль малых и средних предприятий, а также индивидуальных предпринимателей существенно возросла в большинстве субъектов Российской Федерации. Вместе с тем отмечена сложившаяся дифференциация доли предпринимательских структур в общих объемах производства. Дальнейшие исследования связаны с анализом роли предпринимательских структур в отдельных видах экономической деятельности.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/. Дата обращения: 15.09.2012.

2. Дюран Н., Оделл П. Кластерный анализ. - М.: Статистика, 1977. 128 с.

3. Мандель И.Д. Кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.

4. Пиньковецкая Ю.С. Малое и среднее предпринимательство: достигнутый уровень и инструменты анализа. - Saarbrucken (Germany): Lambert Academic Publishing, 2012. 172 с.

Т.Н. Попова
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: *fstp@mivlgu.ru*

О необходимости овладения математическими методами студентами-гуманитариями

В настоящее время в высших учебных заведениях реализуется большое количество образовательных программ гуманитарной направленности. В современных условиях необходимым элементом в профессиональном образовании студентов гуманитарных направлений является математическая подготовка. Один из самых объемных циклов математических дисциплин предусмотрен в учебных планах по подготовке будущих социальных работников. Действующий в настоящее время Федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения для направления подготовки 040400 Социальная работа определяет, что бакалавр по социальной работе должен уметь анализировать, структурировать и оценивать социальную информацию, проектировать и моделировать социальные процессы и явления в системе социальной защиты населения [3]. Владение этими методами требует определенной математической подготовленности студента.

Однако выпускники высших учебных заведений по данному направлению подготовки, на своих рабочих местах, часто испытывают трудности, связанные с неумением использовать математический аппарат для решения практических задач, требующих обработки значительного массива социальной информации, разработки социально-экономических проектов, вероятностно-статистического анализа изменения социального положения определенных групп населения. Математические методы требуется и при построении моделей социальных процессов. При моделировании используются методы математического анализа и обыкновенные дифференциальные уравнения. В современных условиях математические методы все чаще становится действенным инструментом исследования социальных объектов; в последние годы значительно увеличился объем статистической информации, требующей математической обработки и интерпретации.

Особым уровнем социологического знания выступают эмпирические исследования, где важную роль играют разработка программы социологического исследования, его организации, методы и техника сбора и обработки полученного информационного материала [1]. При проведении социологического исследования математические методы помогут рассчитать основные показатели исследования в виде определения выборки, нахождения коэффициентов корреляции, воспроизвести репрезентативность выборки, провести количественный и качественный анализ данных, полученных в ходе исследования.

Для преподавателей математических дисциплин сложность обучения студентов – гуманитариев, в том числе и будущих социальных работников, связана с отрицательным отношением большей части студентов к изучению точных наук, неуспеваемостью или отставанием на каком-либо промежуточном этапе процесса обучения, невозможностью в полной мере использовать математические приемы. У студентов недостаточная базовая подготовка по школьной математике, имеются слабые навыки работать самостоятельно, этот предмет многие гуманитарии считают бесполезным для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности.

Содержание и объемы данных курсов определяется федеральным государственным образовательным стандартом, которые реализованы в соответствующих рабочих программах. Для преподавателей математических дисциплин постановка такого курса является совершенно новой методической задачей как в плане отбора содержания и уровня строгости его изложения, так и при выборе технологий обучения.

В реализацию целей и задач профессиональной подготовки студентов в вузе вносит вклад каждая дисциплина. Особая роль в этом процессе принадлежит дисциплинам математического и естественно-научного цикла, как универсальному языку для описания и изучения явлений окружающей действительности. При проведении занятий в группе будущих социальных работников нужно учитывать, что математика дает не только фундаментальные знания, но и развивает логическое мышление, обучает умению сформулировать проблему и подойти к ее решению осмысленно, что является очень важным в профессиональной деятельности социального работника.

Литература

1. Основы социальной работы: Учебник / Отв. ред. П.Д.Павленок. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2004. – С.52.
2. Сикевич З.В. Социологическое исследование: практическое руководство. – СПб.: Питер, 2005. – 320 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 040400 Социальная работа (квалификация (степень) бакалавр. Электронный ресурс http://минобрнауки.рф/документы/1906