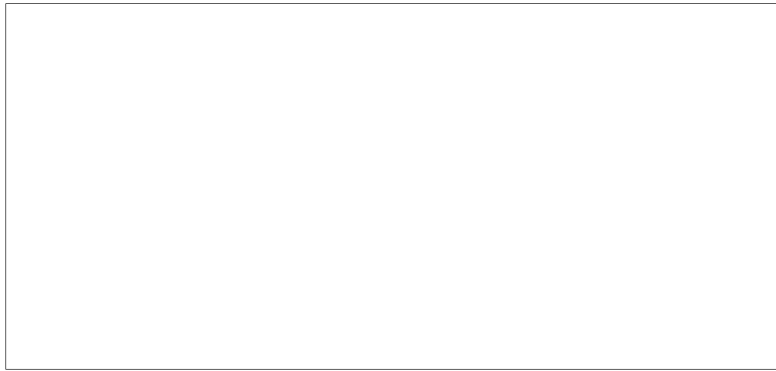


50X1-HUM

Page Denied

STAT



КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Вычислитель первого разряда

Характеристика работы. Простейшие вычисления на настольной вычислительной машине. Построение графиков. Работа на перфораторе для одной из вычислительных машин с программным управлением.

Должен знать: Правила обращения с настольной вычислительной машиной. Выполнение действий на настольной машине, включая действия с отрицательными числами. Пользование шпайхером и мультипликатором.

Правила округления результатов действий, правила округления при пользовании таблицами. Употребление таблиц с использованием линейной интерполяции. Извлечение квадратного корня на настольной машине.

Примеры работ. Табулирование по готовой росписи с применением таблиц. Составление простейшей росписи для счета по формулам. Вычерчивание графиков в заданном масштабе. Проверка результатов вычислений по гладкости (разности первого порядка и графики).

Вычислитель-программист второго разряда

Характеристика работы. Составление программ средней сложности для одной из больших вычислительных машин по заданному алгоритму. Отладка отдельных простых блоков программы. Подготовка программы к

STAT

STAT



оте на машине и проведение вычислений на машине. Проведение контрольного расчета на одной из настольных вычислительных машин.

Должен знать. Основные физические и технические принципы работы автоматических быстродействующих цифровых вычислительных машин. Правила безопасности при работе на внешних устройствах и на самой машине.

Пульт управления одной из АБЦВМ и приемы работы на нем. Внешние устройства машин и приемы работы на них.

Система команд одной из АБЦВМ, основные команды машины; библиотека стандартных подпрограмм и правила ее использования. Разрядная сетка машины; представление чисел в разрядной сетке; перевод чисел из одной системы счисления в другую.

Основные методы составления программ с использованием одинарного и двойного циклов. Приемы отладки программы, содержащей циклы.

Основные методы численного решения важнейших математических задач: решение систем линейных уравнений, решение алгебраических и трансцендентных уравнений, вычисление интегралов, интегрирование дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Примеры работ. Самостоятельное программирование (с использованием имеющихся стандартных подпрограмм) задач типа: решение системы линейных уравнений (заданным методом), вычисление интегралов (с заданным шагом) и т.п. Контроль решения тех же задач при помощи настольной вычислительной машины.

Вычислитель-программист третьего разряда

Характеристика работы. Составление программ средней сложности для одной из АБЦВМ с контролем хода вычислений и с использованием имеющейся для данной машины системы автоматизации программирования. Отладка простых программ.

Должен знать то же, что предусмотрено для второго разряда, и, кроме того, методы контроля хода вычислений на машине (контрольное суммирование) и систему автоматизации программирования.

Примеры работы. Самостоятельное решение задач, указанных для второго разряда, с применением программ контроля хода вычислений и автоматизации программирования.

STAT

П Р О Г Р А М М Ы

по математическим дисциплинам для средних школ с
производственным обучением по профессии
"вычислитель-программист"

Настоящие программы приняты Комиссией по вычислительным специальностям Министерства просвещения РСФСР взамен действовавших ранее временных программ, изданных Министерством просвещения (Учпедгиз, 1962) и опубликованных в журнале "Математика в школе" (1962, № 3).

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математическая (общеобразовательная и профессиональная) подготовка учащихся в школах (классах), готовящих вычислителей-программистов, состоит из трех частей: изучения общего курса математики, изучения специальных математических дисциплин и практической работы учащихся на вычислительных машинах. Важнейшей задачей, вытекающей из специфики профессии вычислителя-программиста, является обеспечение тесной взаимосвязи между этими тремя сторонами обучения. Подготовка вычислителей-программистов в средней школе не только направлена на решение народнохозяйственной проблемы подготовки кадров средней квалификации для эксплуатации современных вычислительных и управляющих машин, но и дает

возможность учащимся, проявляющим интерес к математике, получить повышенное математическое образование. Эти две цели - общеобразовательная и профессиональная - при подготовке вычислителей программистов связаны между собой таким образом, что успешное достижение каждой из них является необходимым условием успеха в достижении другой.

Настоящие программы определяют в общих чертах объем знаний учащихся-программистов по математическим дисциплинам. В зависимости от местных условий, в том числе от конкретных особенностей производственного обучения, возможны отдельные отступления от программы, не нарушающие ее общей направленности.

Время, отводимое программой на изучение отдельных тем, может быть использовано для различных форм учебной работы, в том числе для самостоятельной работы учащихся, для проведения зачетов по пройденной теме и т.п. Время, отводимое на повторение в конце каждого учебного года, по каждому предмету, используется в IX и X классах для подготовки к зачету по специальности, включающему отдельные узловые вопросы из общего курса математики и из специальных математических дисциплин, а в XI классе - для подготовки к квалификационным испытаниям и к экзаменам на аттестат о среднем образовании.

STAT

ОБЩИЙ КУРС МАТЕМАТИКИ

Общий курс математики представляет собой центральное звено математической подготовки учащихся. От постановки преподавания этого курса во многом зависит качество обучения профессии вычислителя - программиста /как и любой другой математической профессии/.

Общий курс математики включает в себя общематематический материал, необходимый для:

а/ овладения профессией вычислителя-программиста и дальнейшей практической работы по этой профессии;

б/ продолжения образования в высших учебных заведениях;

в/ развития математического кругозора учащихся.

Общий курс математики состоит из трех учебных предметов: "Алгебра и элементарные функции", "Математический анализ" и "Геометрия". Каждый из этих предметов включает в себя наряду традиционно-школьными /"элементарными"/ математическими вопросами также вопросы, относящиеся к так называемой "высшей" математике. Программа построена так, чтобы курс математики представлял собой не механическое соединение двух разнородных частей - "элементарной" и "высшей" математики, - а единое неразрывное целое. В соответствии с этим в практике преподавания необходимо обеспечить органическую связь между "элементарными" и "высшими" вопросами и единство общего методического подхода при их изложении.

При изучении "элементарных" разделов следует при каждом удобном случае затрагивать такие вопросы, полное решение которых требует применения методов "высшей" математики; с другой стороны, при изучении "высших" разделов курса следует акцентировать разнообразные их приложения к "элементарным" вопросам. Включение в программу средней школы вопросов "высшей" математики должно служить базой для повышения качества знаний, умений и навыков, относящихся к "элементарной" математике.

Важную роль играет также вычислительная направленность общего курса математики. Рассмотрение в этом курсе отдельных вопросов вычислительного характера не только служит целям профессиональной подготовки учащихся, но и способствует лучшему усвоению важнейших общематематических понятий (понятия предела, интеграла и др.).

АЛГЕБРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ

Первая тема курса "Алгебра и элементарные функции" имеет в значительной мере повторительный характер; это создает возможности для устранения разнообразия в подготовке учащихся, пришедших из различных восьмилетних школ. Одновременно с повторением важнейших вопросов курса алгебры восьмилетней школы здесь должно происходить углубление и расширение знаний учащихся, укрепление и развитие приобретенных ранее навыков. Вопросы, относящиеся к уравнениям, системам уравнений и неравенствам первой и второй степени, рассматриваются в тесной связи с повторением свойств линейной и квадратичной функции.

Во второй теме курса центральное в теоретическом отношении место занимает расширение понятия о степени. Здесь должно быть с полной отчетливостью выяснено, какие предложения являются определениями, а какие требуют доказательства /хотя некоторые из этих доказательств в практике преподавания могут

опускаться/. Расширение понятия о степени дает материал для упражнений в тождественных преобразованиях рациональных и иррациональных выражений. При этом навыки действий над радикалами могут быть ограничены квадратными радикалами; преобразования других иррациональных выражений рассматриваются в порядке непосредственного применения свойств степени с дробным показателем. Параллельно с расширением понятия о степени изучаются отдельные степенные функции; в заключение темы производится общий обзор свойств степенной функции.

Последующие четыре темы курса посвящены теории тригонометрических функций. При изложении этой теории используется векторный аппарат, изученный в курсе геометрии. Изучение тригонометрических функций не исчерпывается указанными темами: различные вопросы, относящиеся к тригонометрическим функциям, будут встречаться учащимся в различных разделах общего курса математики /темы "Комплексные числа" и "Трансцендентные уравнения" в курсе "Алгебра и элементарные функции"; тема "Общее понятие функции", дифференциальное и интегральное исчисления в курсе математического анализа; решение треугольников в планиметрии; различные разделы стереометрии/, а также специальных математических дисциплин. Все эти моменты должны использоваться для повторения и углубления сведений о тригонометрических функциях.

В заключительной теме IX класса изучаются показательная и логарифмические функции. Число "e" здесь может быть введено на основе наглядно-геометрических представлений как значение основания a , при котором график показательной функции $y = a^x$ имеет в точке пересечения с осью ординат касательную, образующую с осью абсцисс угол 45° .

При изучении десятичных логарифмов следует иметь в виду, что выработка навыков логарифмических вычислений отнесена программой к курсу вычислительной математики.

Курс X класса начинается с изучения основ линейной алгебры. Вопросы, относящиеся к определителям и матрицам, рассматриваются здесь в тесной связи с решением систем линейных уравнений. Затем определяется понятие n -мерного вектора, операции над векторами, понятие линейной зависимости векторов; все эти общие понятия иллюстрируются на примерах векторов /двумерных и трехмерных/. В качестве применения основных понятий линейной алгебры рассматриваются примеры решения задач линейного программирования.

В следующей теме курса, перед введением комплексных чисел, необходимо разъяснить учащимся общую постановку задачи расширения понятия числа. Комплексные числа находят применение в последней теме курса X класса, имеющей итоговый, завершающий характер по отношению к проводившемуся ранее изучению отдельных частных видов алгебраических уравнений. Доказываемая здесь теорема о единственности многочлена n -ой степени, заданного своими значениями в $n+1$ точках, дает, в частности, ответ на вопрос о единственности интерполяционного многочлена, возникающий в курсе вычислительной математики.

Курс XI класса начинается темой "Трансцендентные уравнения", в которой с общей точки зрения рассматриваются уравнения, встречавшиеся ранее в различных разделах курса. Наряду с точным решением уравнений здесь следует практиковать также приближенные методы - в частности, графический метод и метод итераций. Эта тема позволяет повторить материал, относящийся к различным разделам курса математики, что весьма важно в связи с предстоящими учащимся выпускными экзаменами / а также, возможно, вступительными экзаменами в вуз.

В следующей, последней теме курса "Алгебра и элементарные функции" учащиеся знакомятся с принципиально важным понятием вероятности. Элементы теории вероятностей доставляют также содержательный материал для различных комбинаторских расчетов.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Курс математического анализа начинается введением понятия о действительном числе, основой которого служит алгоритм десятичного измерения отрезков. Серьезное внимание должно быть уделено развитию наглядных представлений, относящихся к соответствию между действительными числами и точками числовой оси. При этом тот факт, что каждой бесконечной десятичной дроби соответствует точка оси, может быть принят без доказательства.

От изучения действительных чисел совершается естественный переход к изучению числовых последовательностей и их пределов. При введении понятия предела последовательности важно, чтобы учащиеся составили себе ясное представление о конкретном /в частности, физическом/ смысле этого понятия и всех величин, фигурирующих в его определении; проведение же доказательств всех теорем о пределах на основе

ϵ -определения не обязательно. Сходимость монотонной ограниченной последовательности может быть доказана на основе определения действительного числа как бесконечной десятичной дроби. В качестве одного из применений понятия предела последовательности полезно ознакомить учащихся с примерами решения уравнений методом итераций. В связи с формулами сумм арифметической и геометрической прогрессии учащимся могут быть показаны и другие примеры конечных и бесконечных числовых рядов, допускающих непосредственное суммирование.

Следующая тема является завершением той части курса математики, которая посвящена изучению отдельных конкретных элементарных функций, и одновременно подготавливает переход к изучению общих методов исследования функций. Рассмотрение ряда общефункциональных понятий связывается здесь с повторением и обзором свойств изученных ранее функций. В числе элементарных приемов построения графиков функций

рассматривается вопрос о преобразовании графика функции при линейном преобразовании независимой или зависимой переменной.

Второе полугодие IX класса посвящается изучению дифференциального исчисления. При прохождении этой темы /как и последующих тем математического анализа/ крайне важно, чтобы учащиеся ясно поняли смысл изучаемых понятий и методов (в частности, - геометрический и физический смысл), разобрались в основных взаимосвязях между ними, овладели важнейшими их приложениями. Формально-логический уровень изложения материала должен быть таким, чтобы он обеспечивал безошибочность выводов применительно к тому классу функций, с которым учащимся придется столкнуться в школьном курсе и в практической работе. Излишнее увлечение формально-обосновательной стороной /стремление показать каждую теорему в наиболее слабых предположениях, злоупотребление искусственными противоречивыми примерами и т.п./ в данном курсе не целесообразно. При доказательстве теорем могут использоваться геометрические и механические соображения.

Курс X класса начинается с изучения интегрального исчисления. Существование определенного интеграла для любой непрерывной функции принимается без доказательства. В числе приложений интеграла устанавливается общее выражение объема тела через площади его поперечных сечений; более подробное изучение вопроса об измерении объемов относится к курсу геометрии.

Сведения о дифференциальных уравнениях предусмотрены программой в таком объеме, который обеспечивает усвоение основных понятий (дифференциального уравнения, общего и частного решения, начальных условий), их геометрического и физического смысла. Приобретаемых здесь учащимися знаний достаточно для того, чтобы в случае необходимости, связанной с их практической работой по специальности, они могли соответствующие дополнительные вопросы о дифферен-

циальных уравнениях изучить самостоятельно.

Заключительная тема курса математического анализа посвящена числовым и степенным рядам. При изучении этой темы следует подчеркнуть роль рядов как вычислительного средства.

Г Е О М Е Т Р И Я

Курс геометрии начинается с изучения векторов на плоскости. Скалярное произведение векторов при изучении этой темы определяется как произведение модуля одного вектора на проекцию другого; другое (симметричное) выражение скалярного произведения векторов устанавливается в курсе "Алгебра и элементарные функции" после введения тригонометрических функций.

Векторы получают применение как при изучении теории тригонометрических функций в курсе "Алгебра и элементарные функции", так и в последующих темах курса геометрии IX класса. При изучении темы "Метрические соотношения в треугольнике и решение треугольников" следует учитывать, что навыки решения треугольников могут отрабатываться во время практической работы учащихся на клавишных вычислительных машинах, а также при изучении темы "Применение логарифмов к вычислениям" в курсе вычислительной математики.

Тема "Геометрические преобразования" включает курс планиметрии. Содержащийся в ней материал позволяет повторить различные разделы планиметрии и осветить их с единой точки зрения. При изучении геометрических преобразований следует систематически подчеркивать взгляд на геометрическую фигуру как множество точек и в связи с этим - функциональный аспект преобразований. Рассмотрение точечных множеств на плоскости естественно связывается с практически уже известным учащимся "методом геометрических мест". В качестве примеров геометрических преобразований могут быть рассмотрены также

некоторые преобразования, не являющиеся подобными, например, сжатие к прямой.

Курс X класса открывается темами, посвященными изучению расположения прямых и плоскостей в пространстве. В связи с изучением этих вопросов рассматриваются также некоторые геометрические преобразования в пространстве.

В связи с изучением пространственной системы координат рассматриваются векторы в пространстве, не содержащие для учащихся принципиально новых идей по сравнению с известными им векторами на плоскости. При изучении действий над трехмерными векторами следует обратить внимание на понятие линейной зависимости, которое затем обобщается на n -мерный случай в курсе "Алгебра и элементарные функции". Векторный аппарат может применяться при изложении элементов аналитической геометрии в пространстве.

В теме "Многогранники" вывод формул объемов производится путем интегрирования. Перечисление правильных многогранников может быть выполнено на основе предварительно показываемой для выпуклых многогранников/ теоремы Эйлера.

В курсе геометрии XI класса изучаются круглые тела. Объемы тел вычисляются также с помощью интегралов; формулы поверхностей рассматриваемых тел могут быть получены различными способами, например, дифференцированием объема по нормали (для шара - по радиусу, для конуса и цилиндра - по перпендикуляру, опущенному из центра основания на образующую).

Курс геометрии завершается темой, имеющей заключительный характер по отношению ко всему курсу математики. Для иллюстрации рассматриваемых здесь общих понятий используется материал, изучавшийся ранее в различных математических дисциплинах.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программы по специальным математическим дисциплинам содержат материал специального характера, необходимый для успешного овладения учащимися профессией вычислителя-программиста и дальнейшей практической работой по этой профессии. К специальным математическим дисциплинам относятся два учебных предмета: "Вычислительная математика" и "Математические машины и программирование".

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Курс вычислительной математики начинается со второго полугодия IX класса. В IX классе изучаются те вопросы, которые необходимы для ручных вычислений. Изучение программного материала здесь (и далее) связывается с проходящей параллельно практикой работы на клавишных вычислительных машинах.

Курс X класса посвящен численным методам, применяемым как при машинном, так и при ручном решении задач. В зависимости от принятой методики обучения вычислительной математике, а также программированию, может оказаться целесообразным объединить изучение предусмотренных программой численных методов с программированием этих методов для ЭЦВМ; в таком случае первоначальные сведения о программировании сообщаются учащимся в начале X класса.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Текст программы построен таким образом, чтобы он мог быть отнесен к любой АЦВМ. В зависимости от того, на какой машине проводится обучение программированию, требования программы приобретают тот или иной конкретный смысл. Изучение методов программирования сопровождается упражнениями в программировании вычислительных задач.

ПРАКТИКА РАБОТЫ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

В IX и X классах учащиеся проходят практику работы на клавишных машинах, а в XI классе - на одной из электронных машин. В каждом классе практика ведется в течение всего учебного года.

В первом полугодии IX класса и во втором полугодии X класса практику наиболее целесообразно организовывать в форме двухчасовых занятий один раз в две недели. В течение первого полугодия IX класса учащиеся овладевают техникой работы на одной из клавишных вычислительных машин; во втором полугодии IX класса и в X классе тематика практической работы учащихся согласуется с содержанием соответствующих разделов курса вычислительной математики.

В XI классе каждый из учащихся должен самостоятельно выполнить 2-3 работы. В содержании работы входит выполнение всего цикла операций, необходимых для решения задачи на ЭЦВМ: составление программы и подготовка ее к вводу в машину, проведение контрольных расчетов, отладка программы, проведение вычислений на одной из ЭЦВМ.

Конкретное содержание практики работы учащихся на клавишных и на электронных вычислительных машинах определяется вычислительным центром, на базе которого осуществляется подготовка вычислителей-программистов.

STAT

П Р О Г Р А М М Ы
АЛГЕБРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ

IX класс

75 часов в неделю в первом полугодии, 3 часа в неделю во втором полугодии, всего 151 час/.

1. Линейная и квадратная функции,
неравенства / 15 часов/

Линейная функция, ее свойства и график. Квадратная функция, ее свойства и график. Уравнения и системы уравнений первой и второй степени.

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Алгебраические (функциональные) неравенства: гождественные и условные. Решение неравенств первой степени с одним неизвестным. Система двух неравенств первой степени с одним неизвестным. Неравенства второй степени.

2. Степень с рациональным показателем
/26 часов/.

Степень с натуральным показателем и ее свойства. Степень с нулевым показателем. Степень с отрицательным показателем.

Определение корня с произвольным натуральным показателем. Степень с рациональным показателем и ее свойства. Преобразования иррациональных выражений. Иррациональные уравнения.

Функции $y = ax^2$ с различными рациональными показателями a .

3. Тригонометрические функции любого угла / 15 часов /

Обобщение понятия о дуге и угле. Определение тригонометрических функций любого угла. Изменение тригонометрических функций. Понятие о тригонометрических функциях числового аргумента.

Периодичность тригонометрических функций, их четность и нечетность. Графики тригонометрических функций.

4. Соотношение между тригонометрическими функциями / 13 часов /

Алгебраические соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла. Вычисление значений всех тригонометрических функций по данному значению одной из них. Доказательство тождеств и решение уравнений.

5. Формулы приведения и их следствия / 10 часов /

Формулы приведения тригонометрических функций. Общее выражение трех значений аргумента, которым соответствует данное значение тригонометрической функции. Главные значения: $\arcsin x$, $\arccos x$, $\arctg x$, $\operatorname{arccot} x$.

Доказательство тождеств и решение уравнений.

6. Тригонометрические теоремы сложения и их следствия

Тригонометрические функции суммы и разности аргументов. Тригонометрические функции двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение; преобразование обратное. Доказательство тождеств и решение уравнений.

Гармонические колебания $y = A \sin(\omega t + d)$; амплитуда, частота, начальная фаза. График гармонического колебания. Приведение выражения $a \sin \omega t + b \cos \omega t$

к виду гармонического колебания; сложение колебаний.

7. Показательная и логарифмическая функции / 36 часов /

Некоторые физические задачи, приводящие к степеням с произвольными показателями (радиоактивный распад и др.). Понятие о степени с иррациональным показателем. Показательная функция, ее свойства и график. Число "е".

Логарифмическая функция, ее свойства и график. Логарифм. Логарифм произведения, частного, степени и корня. Логарифмирование и потенцирование алгебраических выражений. Десятичные логарифмы. Натуральные логарифмы. Переход от логарифмов при одном основании к логарифмам при другом основании.

Простейшие показательные и логарифмические уравнения. Графическое решение уравнений вида:

$$a^x = kx + b \quad \text{и т. п.}$$

8. Повторение / 11 часов /.

X класс

/2 часа в неделю в первом полугодии и 3 часа в неделю во втором полугодии, всего 100 часов/.

9. Линейная алгебра и элементы линейного программирования / 50 часов /

Определители второго и третьего порядков; решение систем линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными с помощью определителей. Определители n -го порядка и их свойства. Миноры, алгебраические дополнения элементов определителя; разложение определителя по элементам строки или столбца. Решение системы n линейных уравнений с n неизвестными по формулам Крамера. Случай несовместности и неопределенности системы линейных уравнений.

Матрица, сложение и умножение матриц. Единичная матрица; обратная матрица и ее вычисление. Матричная запись системы линейных уравнений и ее решения.

Понятие об n -мерном линейном пространстве.

Понятие о задачах линейного программирования и методах их решения.

10. Комплексные числа / 14 часов /

Понятие о комплексном числе. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Извлечение корня из комплексного числа, корни из единицы. Формула Муавра.

11. Многочлены. Уравнения высших степеней / 22 часа /

Делимость многочленов; деление с остатком. Теорема Безу.

Основная теорема алгебры / без доказательства / и ее следствие. Единственность многочлена n -ой степени, заданного своими значениями в $n+1$ точках. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на действительные множители первой и второй степени.

12. П о в т о р е н и е / 14 часов /

XI класс

/ 2 часа в неделю, всего 70 часов /.

13. Трансцендентные уравнения / 18 часов /

Показательные уравнения. Логарифмические уравнения. Тригонометрические уравнения.



14. Комбинаторика и элементы теории вероятностей /22 часа/

Размещения, сочетания и перестановки.

Случайные события. Понятие о вероятности события. Вычисление вероятностей в случае конечного поля событий. Несовместимые и независимые события. Сложение и умножение вероятностей в простейших случаях.

15. Повторение курса "Алгебра и элементарные функции" и некоторых вопросов курса математического анализа /30 часов/

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

IX класс

/4 часа в неделю в первом полугодии и 3 часа в неделю во втором, всего 134 часа/.

1. Измерение отрезков, действительные числа / 8 часов /

Десятичное измерение отрезков. Понятие об иррациональных числах. Десятичные приближения иррациональных чисел. Действительные числа и действия над ними. Числовая ось.

2. Числовые последовательности и их пределы /26 часов/

Понятие о числовой последовательности. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Рекуррентные соотношения. Метод математической индукции.

Понятие предела. Физические примеры. Предел суммы, разности, произведения и частного. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

Сумма членов бесконечной убывающей геометрической прогрессии.

3. Общее понятие о функции. Предел функции / 24 часа /

Общее определение функции. Способы задания функций. Обозначение функциональной зависимости и его использование.

Возрастание и убывание функции: максимум и минимум.

Четные и нечетные функции, свойства их графиков. Периодические функции. Обратные функции и их графики.

Элементарные способы построения графиков функций.

Предел функции при $x \rightarrow \infty$. Предел функции при $x \rightarrow a$. Понятие асимптоты /вертикальной, горизонтальной и наклонной/. Теоремы о пределах функций. Непрерывность функции, примеры разрывных функций.

Бесконечно малые и бесконечно большие. Сравнение бесконечно малых; эквивалентные бесконечно малые. Предел отношения синуса к аргументу, когда аргумент стремится к нулю.

4. Производная и ее приложение /64 часа/

Задачи, приводящие к понятию производной; задача о нахождении мгновенной скорости движения, задача с касательной. Понятие о производной; механический и геометрический смысл производной. Понятие второй производной; механический смысл второй производной. Производная суммы, разности и произведения двух функций. Производная степени с натуральным показателем. Производная многочлена. Производная частного двух функций.

Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные показательной и логарифмической функций.

Производные тригонометрических функций. Производные высших порядков.

Теорема Лагранжа. Связь возрастания или убывания функции со знаком производной. Нахождение экстремумов функции при помощи производной.

Применение производной к исследованию функций и построению графиков. Решение задач на максимум и минимум с применением производной.

Дифференциал функции и его применение к приближенному вычислению значений функции.

Частные производные функции двух переменных.
П о в т о р е н и е 12 часов/.

X класс

/3 часа в неделю в первом полугодии и 2 часа в неделю во втором полугодии, всего 95 часов/

5. Неопределенный интеграл /20 часов/

Задача нахождения функции по ее производной. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Основные формулы интегрирования. Простейшие случаи замены переменных. Интегрирование по частям.

6. Определенный интеграл / 25 часов /

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла: вычисление площади криволинейной трапеции, определение пути по данной скорости движения. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла /без доказательства/.

Определенный интеграл как функция переменного верхнего предела интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов.

Вычисление площадей плоских фигур при помощи определенного интеграла. Понятие о вычислении объемов.

Физические приложения интеграла: работа переменной силы, центр тяжести плоской фигуры.

7. Простейшие дифференциальные уравнения / 12 часов /

Понятие об обыкновенном дифференциальном уравнении. Начальные условия. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

8. Ряды / 28 часов /

Числовые ряды; признаки их сходимости (признаки Даламбера и Лейбница). Степенные ряды. Разложение функции в степенный ряд. Ряд Тейлора.

Разложение в ряды показательной, логарифмической и тригонометрических функций. Биномиальный ряд. Биномиальная формула Ньютона.

9. Повторение /12 часов/

Г Е О М Е Т Р И Я

IX класс

/2 часа в неделю в первом полугодии и 4 часа в неделю во втором, всего 122 часа/.

1. Векторы /14 часов/

Понятие о векторе. Сложение и вычитание векторов. Умножение векторов на число. Основные свойства действий над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по заданным направлениям. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов; основные свойства скалярного произведения.

2. Метод координат / 40 часов /

Уравнение прямой линии. Параллельные и перпендикулярные прямые. Пересечение прямых; исследование системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

Расстояние между двумя точками. Окружность и ее центр. Пересечение прямой с окружностью, двух окружностей. Простейшие геометрические места, в том числе эллипс, гипербола и парабола.

Понятие о функции двух переменных и ее геометрическое представление с помощью линий уровня.

3. Метрические соотношения в треугольнике и решение треугольников /20 часов/

Метрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Теоремы синусов и косинусов. Решение прямоугольных и косоугольных треугольников.

4. Геометрические преобразования /36 часов/

Множества. Объединение и пересечение множеств. Множества точек на плоскости; геометрические места. Соответствие множеств.

Симметрия относительно прямой. Параллельный перенос. Симметрия относительно точки. Вращение. Понятие о движении на плоскости. Гомотетия. Общее подобие преобразование и его связь с гомотетией. Группы геометрических преобразований.

5. П о в т о р е н и е / 12 часов/

X класс

/ 2 часа в неделю, всего 78 часов/

СТЕРЕОМЕТРИЯ

6. Аксиомы стереометрии и их следствия /3 часа/.

7. Параллельность в пространстве / 14 часов/

Взаимное положение двух прямых. Признак параллельных двух прямых. Углы с соответственно параллельными сторонами. Углы окрещивающихся прямых. Параллельность прямой и плоскости. Параллельность плоскостей. Основные свойства параллельных проекций. Построение изображений плоских и пространственных фигур. Простейшие задачи на построение на проекционном чертеже. Параллельный перенос в пространстве.

8. Перпендикулярность в пространстве
/ 25 часов /

Определение перпендикуляра к плоскости. Теорема о двух перпендикулярах. Построение плоскости, перпендикулярной к прямой, и обратная задача. Ортогональная проекция. Перпендикуляры и наклонные. Теорема о трех перпендикулярах. Угол прямой с плоскостью. Симметрия относительно плоскости.

Двугранные углы и их измерение. Перпендикулярные плоскости. Свойство выпуклых многогранных углов.

9. Система координат в пространстве
/ 12 часов /

Система координат в пространстве. Векторы в пространстве и действия над ними. Координаты вектора в пространстве. Скалярное произведение трехмерных векторов.

Уравнения прямой и плоскости в пространственной системе координат. Геометрическое представление функции двух переменных с помощью поверхности.

10. Многогранники
/ 24 часа /

Призматическая поверхность. Призма. Боковая и полная поверхность призмы. Объем параллелепипеда и призмы.

Пирамида. Свойство параллельных сечений пирамиды. Боковая поверхность пирамиды /полной и усеченной/. Объем пирамиды /полной и усеченной/.

Правильные многогранники.

11. Повторение / 6 часов /

XI класс

/2 часа в неделю, всего 70 часов./

12. Круглые тела / 20 часов /

Длина окружности и площадь круга.

Цилиндрическая поверхность. Цилиндр вращения, его развертка и поверхность. Объем цилиндра.

Коническая поверхность. Конусы /полный и усеченный/, их развертки. Боковая поверхность конуса /полного и усеченного/.

Сфера и шар. Изображение шара. Взаимное положение плоскости и сферы. Поверхность сферы и ее частей. Объем шара и его частей.

13. Элементы математической логики. Заключительные замечания к курсу математики / 20 часов /

Высказывания и основные операции над ними: логическое сложение, логическое умножение, отрицание; связь с операциями над множествами. Необходимые и достаточные условия; прямая и обратная теоремы.

Вопрос о происхождении математических понятий. Аксиомы, теоремы и определения в алгебре и геометрии. Опытное происхождение аксиом. Понятие об аксиоматическом методе. Группа, кольцо, поле. Теоретико-групповая точка зрения на геометрию.

14. Повторение планиметрии и стереометрии

Решение задач /30 часов /

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

IX класс

/ 2 часа в неделю во втором полугодии, всего 44 часа/

1. Вычисления по заданной форме /24 часа/

Точные и приближенные числа; абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры. Округление числа. Погрешности округления. Погрешности в результате арифметических действий над приближенными числами. Значащие цифры. Нормальная форма записи чисел. Правила округления результатов при массовых расчетах.

Таблицы функций и их общая характеристика. Шаг таблицы, точность таблицы, табличные разности, линейная интерполяция и ее использование при работе с таблицами; таблицы пропорциональных частей.

Представление формулы в виде последовательности элементарных операций /расписывание формулы/. Порядок выполнения и способы записи вычислений по заданной формуле. Вычисление значений многочлена по схеме Горнера.

Контроль вычислений по заданной формуле. Использование графиков, табличных разностей, контрольных формул.



2. Использование логарифмов для
вычислений / 20 часов /

Вычисления с помощью логарифмов. Приемы действий над десятичными логарифмами. Таблицы логарифмов и их использование.

Понятие о функциональной шкале. Логарифмическая шкала.

Логарифмическая линейка; обоснование основных действий на ней. Тригонометрические шкалы линейки и их использование. Примеры выполнения комбинированных действий.

X класс

/3 часа в неделю в первом полугодии и 2 часа в неделю во втором, всего 95 часов/.

3. Численное решение уравнений
/ 23 часа /

Способы грубой оценки корней уравнений.

Уточнение корней с помощью линейной и квадратичной интерполяции. Метод касательных. Совместное применение методов хорд и касательных.

Метод итераций для уравнения с одним неизвестным; достаточные условия сходимости итерационного процесса.

Приближенное решение алгебраических уравнений третьей и четвертой степеней. Методы Ланцоша и Лина.

4. Системы уравнений / 20 часов /

Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Компактная схема. Нахождение обратной матрицы.

Итерационные методы решения системы линейных уравнений: простая итерация и метод Зейделя.

Примеры решения нелинейных систем уравнений методом итерации.

5. Интерполяция и экстраполяция
/ 20 часов /

Табличные разности различных порядков и их простейшие свойства. Точность линейной интерполяции, Квадратичная интерполяция.

Задача построения многочлена по его значениям. Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов.

Применение интерполяционных формул для экстраполяции и обратной интерполяции.

Уплотнение таблиц с помощью интерполяционных формул.

6. Численное интегрирование /14 часов/

Приближенное вычисление определенных интегралов методами прямоугольников и трапеций. Формула Симпсона.

Проверка точности результата численного интегрирования изменением шага.

7. Численное решение дифференциальных уравнений /10 часов/

Метод Эйлера для одного дифференциального уравнения и системы дифференциальных уравнений.

П о в т о р е н и е / 8 часов/

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

IX класс

/4 часа в неделю во втором полугодии, всего
88 часов/

1. Электронные цифровые вычислительные
машины / 4 часа /

Назначение ЭЦВМ. Объем вычислительных работ

в современных задачах. Скорость выполнения работы, объем перерабатываемой информации.

Основные части ЭЦВМ, их назначение и взаимосвязь. Арифметическое устройство, память, устройство управления. Ввод. Вывод.

Принципиальная схема машины. Взаимодействие элементов машины.

Принцип работы машины; команды, адресность.

2. Арифметические основы программирования /10 часов/

Изображение чисел в позиционной системе. Погрешности при этом изображении.

Целые числа в двоичной системе. Перевод целых чисел из двоичной в десятичную, и наоборот.

Дробные числа в двоичной системе. Погрешности при изображении чисел в двоичной системе.

Арифметические операции в двоичной системе. Перевод дробных чисел из двоичной системы в десятичную, и наоборот.

Троичная, четверичная, восьмеричная, шестнадцатичная системы. Связь двоичной, четверичной и восьмеричной систем.

Запись чисел в нормализованном виде.

3. Основные сведения о программировании / 36 часов /

Команды арифметических операций электронной цифровой вычислительной машины. Расписывание формул по командам. Команды управления. Разветвляющиеся программы.

Арифметические циклы и их программирование. Двойные, тройные и т.д. циклы.

Переадресация. Программирование циклов с переадресацией.

Команды логических операций и их использование.

4. Перевод программы на язык машины
/ 26 часов/

Оперативная память машины. Представление чисел и команд в ячейках памяти.

Запись программы в действительных адресах /кодирование программы/.

Изображение чисел и команд на перфокартах /перфоленте/. Перфоратор и приемы работы на нем.

Ввод в машину программы и вывод результатов. Устройства ввода и вывода и приемы работы на них. Внешние запоминающие устройства машины. Операции обмена информацией между различными видами памяти.

5. Организация программы / 12 часов /

Подпрограммы и принципы их составления; использование подпрограмм.

Блочное программирование. Составление программы из отдельных блоков. Логическая схема /блок-схема/ программы.

Организация решения многовариантных задач.

XI класс

/ 4 часа в неделю в первом полугодии, всего
68 часов/

6. Стандартные подпрограммы. Автоматизация
программирования / 26 часов /

Формирование команд. Составление программ с формированием команд.

Стандартные подпрограммы с фиксированными входными и выходными ячейками. Стандартные подпрограммы с информацией.

Библиотека стандартных программ.

Ознакомление с одной из систем автоматизации программирования.



7. Методы контроля / 10 часов /
Контроль ввода программы.
Контроль хода вычислений. Метод интерпретации.
Печать результатов. Печать переменных команд.
Применение контрольного ручного подсчета.

8. Общая характеристика математических
машин / 24 часа /

Дискретные машины и машины непрерывного действия. Выбор одного из принципов с точки зрения точности, расходов, удобства эксплуатации и других условий.

Малые цифровые машины. Счетно - аналитические машины, их назначение и область применения. Цифровые специализированные машины.

Универсальные цифровые вычислительные машины. Применение в УЦВМ различных систем адресности и различных видов арифметики. Важнейшие технические характеристики современных электронных цифровых вычислительных машин. Основные особенности наиболее распространенных машин.

Обзор различных применений цифровых вычислительных машин. Управляющие машины.

Машины непрерывного действия, их назначение и область применения. Принципы построения таких машин. "Машинные переменные", масштабные множители. Функциональные устройства, простейшие механические примеры. Функциональные устройства постоянного тока. Представление задач в виде блок-схемы. Электрические и механические модели некоторых простейших задач. Простейшие интегрирующие и дифференцирующие устройства.

9. П о в т о р е н и е / 8 часов /

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ
ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ
ДЛЯ ПРОФЕССИИ "ВЫЧИСЛИТЕЛЬ-ПРОГРАММИСТ"

Классы Предметы	IX		X		XI		Всего	
	нед.	год	нед.	год	нед.	год	нед.	общ.
Алгебра и элементарные функции	5/3	151	2/3	100	2	70	8,5	321
Математический анализ	4/3	134	3/2	95	-	-	6	229
Геометрия	2/4	122	2	78	2	70	7	270
Вычислительная математика	0/2	44	3/2	95	-	-	3,5	139
Математические машины и программирование	-	-	0/4	88	4/0	68	4	156
Физика	7/5	229	4	156	3	105	13	490
Электротехника и радиоэлектроника	-	-	3	117	2/0	34	4	151
Практика работы на малых машинах	1/2	61	2/1	56	-	-	3	117
Практика работы на больших машинах	-	-	-	-	6/12	318	9	318
Итого:	19	741	19/21	785	19	665	58	2191

П р и м е ч а н и я

1. По остальным предметам распределение учебного времени в IX классах специальности "Вычислитель-программист" производится в соответствии с учебным планом /вариант №1/, утвержденным Министерством Просвещения РСФСР для средних школ с производственным обучением на 1963/64 учебный год. Распределение учебного времени по общеобразовательным предметам для X и XI классов специальности "Вычислитель-программист" будет сообщено дополнительно, после утверждения Министерством просвещения РСФСР постоянного учебного плана для школ с производственным обучением.

2. Для занятий по электротехнике и радиоэлектронике, а также для практической работы на малых и больших вычислительных машинах каждый класс делится на подгруппы по 15-18 учащихся.

О ПРОВЕДЕНИИ ЗАЧЕТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ОБУЧЕНИЮ ПО ПРОФЕССИИ
"ВЫЧИСЛИТЕЛЬ-ПРОГРАММИСТ"

В соответствии с "Положением о производственном обучении учащихся средних общеобразовательных трудовых политехнических школ с производственным обучением Министерства просвещения РСФСР" /п. 9/ производственное обучение учащихся средней школы профессии "Вычислитель-программист" осуществляется в два этапа; первый этап охватывает IX и X классы, второй этап - XI класс. Общие цели и задачи производственного обучения на каждом из этих этапов определяются "Положением о производственном обучении" / п. п. 10,13/, а его содержание - программами общего курса математики и специальных математических дисциплин. Первый этап производственного обучения профессии "Вычислитель-программист" состоит из двух частей: первая часть /IX класс/ дает учащимся знания и навыки, необходимые для работы в качестве вычислителя / в соответствии с квалификационной характеристикой профессии "Вычислитель первого разряда"/; вторая часть /X класс /обеспечивает знания необходимые для работы в качестве программиста.

ЗАЧЕТЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Предусмотренные "Положением о производственном обучении" /п. 10/ проверочные работы по специальности на первом этапе производственного обучения в соответствии со спецификой подготовки по профессии "Вычислитель-программист" проводятся по завершении каждой из двух частей первого этапа в виде устного зачета с оценкой /один зачет в IX классе и один - в X классе/.

2. На зачете проверяются знания учащихся по основным разделам общего курса математики и специальных математических дисциплин. Во избежание перегрузки учащихся на зачет следует выносить только наиболее важные, узловые вопросы, усвоение которых существенно влияет на профессиональную подготовку и на математическое развитие учащихся.

3. Проведение зачетов по специальности организуется так, чтобы не нарушался общешкольный учебный процесс и не создавалось трудностей в изучении других предметов. С этой целью зачет проводится в конце учебного года с выделением для повторения и самостоятельной подготовки учащихся не более одного-двух дней непосредственно перед зачетом / за счет времени, отводимого на производственное обучение/.

4. Зачеты по специальности проводятся по билетам /20-22 билета на каждый зачет/, которые составляются преподавателями общего курса математики и специальных математических дисциплин и утверждаются администрацией школы и представителями предприятия, на базе которого осуществляется производственное обучение.

5. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Вынесенные на зачет теоретические вопросы и составленные задачи распределяются по би-

летам так, чтобы в каждом билете они относились к возможно более разнообразным разделам курса.

6. В соответствии с содержанием программ и профессиональными требованиями к подготовке учащихся в IX классе на зачете по специальности преобладающая часть теоретических вопросов должна относиться к общему курсу математики; в X классе в каждый билет включается один теоретический вопрос из общего курса математики и один - из специальных математических дисциплин.

7. Содержание теоретических вопросов, выносимых на зачет, сообщается учащимся за 2 месяца до зачета; содержание задач к билетам заранее учащимся не сообщается.

8. Зачет принимают преподаватели общего курса математики и специальных математических дисциплин. Оценка, полученная учащимся на зачете, учитывается при выводе обще годовых оценок по соответствующим дисциплинам.

В случае, если учащийся не сдал зачета, ему может быть предоставлено право сдавать его повторно через несколько дней или осенью следующего учебного года. При этом следует учитывать, что квалификационные характеристики допускают возможность присвоения выпускнику, овладевшему лишь профессией вычислителя, квалификации "Вычислитель первого ряда".

ВЫПУСКНЫЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

1. Предусмотренные "Положением о производственном обучении" /п. 37/ выпускные квалификационные испытания по профессии "Вычислитель-программист" проводятся в виде зачета по итогам годовой практической работы учащихся в качестве программистов. На этом зачете проверяется теоретическая подготовка учащихся по специальности и умение применять теоретические знания в практической работе.

2. Квалификационный зачет проводится в четвертой четверти XI класса после окончания изучения курса "Математические машины и программирование" и приобретения учащимися необходимых навыков в практическом решении математических задач на электронных цифровых вычислительных машинах /ЭЦВМ/.

3. Для проведения квалификационного зачета создается комиссия в составе председателя-представителя предприятия, на базе которого осуществляется подготовка учащихся, преподавателей общего курса математики и специальных математических дисциплин директора школы и завуча по производственному обучению.

4. К квалификационному зачету допускаются все учащиеся, усвоившие теоретические курсы по специальностям, выполнившие самостоятельно решение на одной из ЭЦВМ не менее двух задач /включая составление программы и подготовку ее к вводу в машину, проведение контрольных расчетов, отладку программы, проведение вычислений на машине/ и представившие письменный отчет по этим задачам.

5. В случае, если решенная учеником задача имеет практическое значение для предприятия, предложившего эту задачу, желательно представление на квалификационный зачет отзыва предприятия о проделанной учащимся работе.

6. На квалификационном зачете учащиеся кратко излагают математическое содержание представленных задач, алгоритмы их решения, примененные приемы программирования и результаты проведенных расчетов.

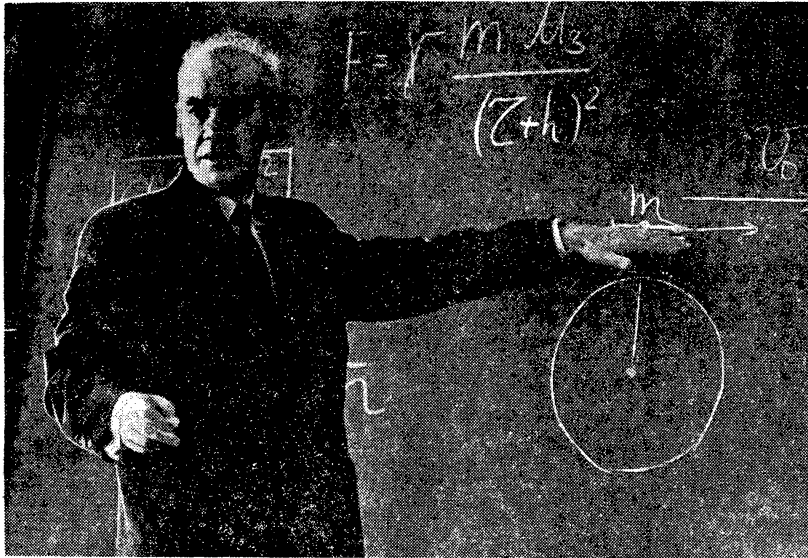
7. В зависимости от сложности решенных учащимся задач, глубины понимания их математического содержания задач, степени самостоятельности, проявленной учащимся при решении задач, и практического значения задач, ему в соответствии с квалификационными характеристиками присваивается квалификация вычислителя-программиста второго или третьего /повышенно-го разряда.



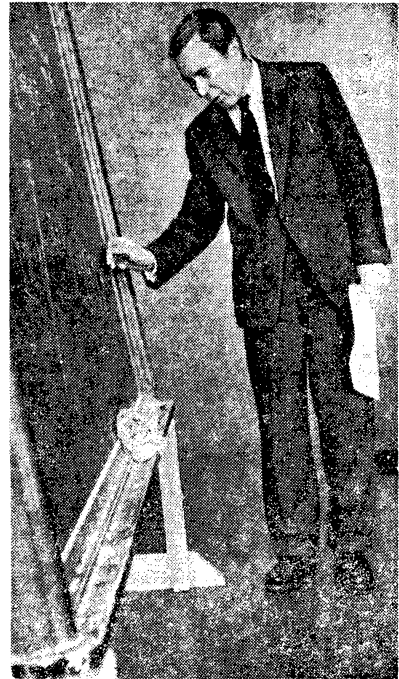
8. Решение квалификационной комиссии заносится в протокол, подписываемый всеми членами комиссии. Протокол квалификационного зачета составляется в двух экземплярах, один из которых хранится в школе, а другой - на предприятии.



STAT



МАТЕМАТИКА



Фоторепортаж в АХЛОМОВА и ВЯНУЛИЧА

Мы ВЕДЕМ свой рассказ из школы-интерната № 18 с физико-математическим уклоном при Московском государственном университете. Школа расположена в поселке Давыдовское, на окраине

республики, постигают дискретную математику. На перемене из класса можно увидеть в коридоре. На канарете значится директор или главному академику. Что ж, в давыдовской школе действительно есть

этом классе ребята сыграют не последнюю роль в таком важнейшем превращении... Почему-то вспомнилась другая хорошо знакомая нам школа в центре Москвы. На четвертом этаже там висят плохие репродукции «Алешушкин» и «Трек» Боттичелли. По-видимому, они должны были приобщать школьников к искусству. А в Давыдове однажды вечером Андрей Николаевич Колмогоров

эссе, увлекливо. Почти со всей страной приезжал они сюда по рекомендациям педагогических советов обычных школ. Давыдовский интернат замечательнее еще в том, что преподают в нем крупнейшие ученые нашей страны. Кроме этой, у нас есть пока еще только три такие школы — в Киеве, Ленинграде, Новосибирске.

Как же проходит учебный день в давыдовском интернате? Программа по своей сложности «не школьная», она скорее схожа с институтской. Но ребята преодолевают эту сложность с вдохновением. В этом нетрудно убедиться.

Звонок на первый урок. Началась лекция доктора физико-математических наук Я. А. Сморodinского. Здесь нет привычных учебных пособий, профессор довольствуется лишь мелом и доской. Он читает в школе дополнительные лекции по физике (основной курс по физике ведет академик И. К. Ниловин). Сегодня речь идет о системах физических единиц. «Определения содержат в себе столько истин, сколько человек знает», — начинает лекцию Я. А. Сморodinский. — Поэтому их не следует затверживать. Это что-то не похоже на урок в средней школе! В Давыдове ребята сразу приучают к мысли о том, что наука находится в непрерывном развитии. Настоящий ученый должен мыслить смело, диалектически.

Идет интереснейший рассказ о живых и вновь созданных величинах. На глазах учеников строится здание каждой системы. Где-то у самого основания они пускают общие корни, определяют так или иначе основную единицу, а наверху причудливо сростаются, образуя математическую группу. Так

дискретной математике. Это область науки, стоящая ближе всего к практическим вопросам сегодняшнего дня. Достаточно сказать, что кибернетика строится только на дискретных процессах.

— Сегодня мы будем говорить о дискретных группах движения, — начал урок академик А. Н. Колмогоров. И через несколько минут эти малопонятные слова обрели на доске вполне реальную форму. Нарисовав математическую чертежную схему групп движения, Андрей Николаевич предлагает школьникам изготовить ее: «Если есть компания, желающая организовать этот труд с картинками, непременно красивыми, я буду рад приветствовать это», — говорит он. И такое обращение (не домашнее задание) находит прекрасный отклик у ребят. Выясняется, что такая «компания» уже есть, и довольно многочисленная.

На уроке в 11-м классе с теорией функций комплексного переменного ребят знакомит молодой доктор физико-математических наук В. И. Арнольд. Урок очень интересен, конечно, для посвященного. Подсчитать, сколько переходов нужно сделать, допустим, с плоскости В₁ на плоскость А₂, может не каждый. А вот и разрядка для ума — решить задачу, что является хоботом тигра. Ответ прост и неожидан: хвост! В этой шутке чувствуется, между прочим, геометрический подход к явлению. Физиолог указал бы: нос.

Следующий урок — обществоведение. За 45 минут не раз поднимаются на обсуждение важнейшие вопросы нашего времени. Вот Гена Архипов говорит, что наука становится прямой производительной силой. И думается, что сидящие в

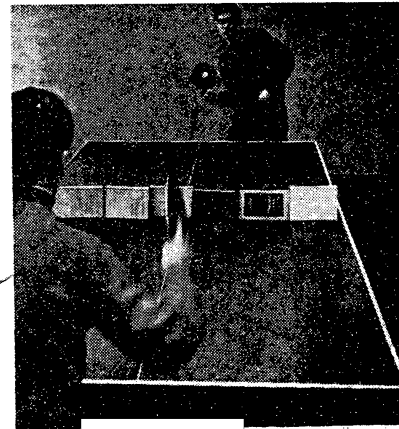
этом классе ребята сыграют не последнюю роль в таком важнейшем превращении... Почему-то вспомнилась другая хорошо знакомая нам школа в центре Москвы. На четвертом этаже там висят плохие репродукции «Алешушкин» и «Трек» Боттичелли. По-видимому, они должны были приобщать школьников к искусству. А в Давыдове однажды вечером Андрей Николаевич Колмогоров

И директор, и главный академик, да и все преподаватели школы видят в классе не какую-то учебную массу. Каждый ученик — индивидуальность, сложный характер, требующий к себе уважения талант, распознать основное направление которого поручено им, старшим наставникам.

В опыте работы школы немало полезного для всего нашего образования. И, конечно, нельзя не восхищаться подвигом ее учителей, крупнейших наших ученых. Кстати, академик А. Н. Колмогоров три дня в неделю отдает школе. Неужели у него больше свободного времени, чем у десятков тысяч докторов и кандидатов наук? Время, пожалуй, самое дорогое, что есть у ученого. Но в данном случае оно не тратится зря. И, наверное, многие научные работники захотят отдавать часть его тем же благородным задачам, которые решаются в давыдовской школе-интернате.

НА СНИМКАХ:

- Академик И. К. Ниловин объясняет школьникам законы гравитации.
- У классной доски — академик А. Н. Колмогоров.
- На лекции.
- Блиц-турнир теннисистов во время перемены.



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Развитие науки, высокий технический уровень современного производства предъявляют новые, более серьезные требования к математической подготовке выпускников средней школы. Основная цель сейчас состоит в том, чтобы поднять общую математическую культуру учащихся, добиться сознательного владения знаниями. Вместе с тем неизбежно, на каком содержании и какими средствами эта цель будет достигаться.

При бережном отношении к накопившемуся ценному опыту работы школы необходимо искать и принципиально новые пути совершенствования содержания образования и, что особенно важно, пути сближения школьного курса с математикой как наукой. Еще недавно их разрыв считался закономерным явлением, и его оправдывали невозможностью изучать элементы современной математики в средней школе. В последнее время положение существенно изменилось.

Характерная особенность развития современной науки, техники, производства состоит во все возрастающем широком проникновении математики и ее методов в различные области материальной жизни. Необходимость математического исследования неотъемлемых научных проблем, решения важнейших народнохозяйственных задач во многом содействует развитию науки математики, придает ей в известном смысле качественно новый характер. Выявились достаточно большое число областей современной математики, тесно связанных с практикой /машинное программирование, линейное программирование, теория вероятностей с математической статистикой, теория информации, приложения математической логики и др./, изучение которых возможно в средней школе и будет содействовать необходимому повышению математической культуры народа, строителю коммунизма. Более того в последнее время получила широкий размах работа по подготовке кадров массовых профессий, владеющих этим материалом.

Пятый год сектор обучения математике Института общего и политехнического образования АПН РСФСР проводит эксперимент - подготовку в средней школе программистов-вычислителей. Опыт таких школ получает все большее распространение. Различного рода эксперименты проводятся в Москве, Ленинграде, Новосибирске, Молдавской и Эстонской ССР. В ходе их убедительно доказана возможность серьезного изучения школьниками математики. Так, в старших классах экспериментальной средней школы /физико-математическое училище/ Академгородка Сибирского отделения АН СССР с целью подготовки учащихся к научной работе по математике глубоко изучается классический математический анализ, элементы теории функций комплексного переменного, абстрактная алгебра и многие другие вопросы. Аналогичный эксперимент проводится

2.

при Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова.

Возможности усовершенствования содержания образования в восьмилетней школе экспериментально исследуются Сектором обучения математике Института общего и политехнического образования АПН РСФСР, в школах Академгородка Сибирского отделения АН СССР.

Методические возможности формирования у школьников современных математических понятий, начиная с I-IV классов, исследуются в опытах, проводимых в Польше, Франции, Швейцарии. Аналогичная работа проводится группой сотрудников Института психологии Академии педагогических наук РСФСР. Как и в любом из экспериментальных исследований, в этом опыте есть свои слабые и сильные стороны. Доказана, например, доступность для усвоения учащимися младшего возраста ряда абстрактных математических понятий. Из них предстоит отобрать те, которые вооружают учащихся действенными математическими знаниями, способствуют подъему математического образования.

Проводимые исследования определяют направление реформы математического образования в средней школе по содержанию. Однако реформа должна идти по линии сближения не только содержания, но и методов математики как науки и как учебного предмета. В последнее время в этой науке, кроме функционального подхода к исследованию фактов, получили широкое распространение и глубокое развитие теоретико-множественная и алгоритмическая концепции.

В школе целенаправленное применение находит только функциональный подход в его традиционной трактовке. Включение элементов классического математического анализа в программы позволит придать этой линии курса алгебры известную завершенность. Что же касается теоретико-множественной и алгоритмической линий курса, то здесь предстоит большая работа как по отбору материала, на котором можно формировать у школьников соответствующие представления, так и по разработке методики их формирования. В настоящее время определяются только общие контуры применения к изучению математики теоретико-множественной и алгоритмической концепций. Первым шагом должна стать работа по упрочению этой тенденции.

Геометрические образы, например, в алгебре и геометрии чаще следует рассматривать как множества точек, а не только как целостные образы. Для этого надо усилить внимание к геометрическим преобразованиям и рассматривать их как точечные преобразования.

Точечная структура геометрических фигур лучше выявляется, если их внутренняя область - контур будут различаться не только для окружности и круга, сферы и шара, но для других фигур. Точечная конструкция прямой и ее частей лучше будет усваиваться,

STAT

3.

если от учащихся добиваться различения понятий луч, отрезок-сегмент, отрезок-интервал, если прямая /ось/ шире будет использоваться для геометрического изображения чисел, для геометрической интерпретации свойств алгебраических образов /чисел, членов последовательности, предела, численных значений алгебраических выражений, функций/. Понятия оси, системы осей координат, следовательно, должны вводиться как можно раньше, стать рабочим аппаратом. Идея взаимнооднозначного соответствия должна стать повседневным средством изучения школьного курса математики.

Теоретико-множественную концепцию следует более решительно распространить на определение операций в арифметике, алгебре и геометрии. Сначала, например, в арифметике определение действий умножения и деления как установление соответствия между элементами заданного множества необходимо сопровождать содержательными интерпретациями. Позже, например, в курсе алгебры следует добиваться большей их формализации.

Элементы теоретико-множественной концепции при изучении школьного курса математики следует вводить не путем искусственного включения специальной терминологии и не по номенклатуре изучаемых фактов, а как общий подход к изучению программы. Учитель, конечно, должен владеть соответствующим материалом, действовать целенаправленно, осознанно проводить эту линию. Естественно, и программы должны быть приспособлены для этого. В старших классах элементы теории множеств могли бы стать предметом самостоятельного изучения в объеме, необходимом для рассмотрения какого-либо конкретно-содержательного материала (например, в связи с изучением комбинаторных задач, элементов математической логики, задач конечной математики/.

Не как пункт программы, а как определенная, достаточно четко очерченная линия, должно быть представлено и алгоритмическое содержание школьного курса математики. В нем учащиеся постоянно сталкиваются с различными алгоритмами /решение уравнений, решение задач, различного рода построения/, однако все эти вопросы рассматриваются разрозненно, не обобщаются до математического понимания алгоритма и ученики не получают представления об алгоритмической математике. Да и примеры алгоритмов традиционного курса единичны, не допускают разностороннего раскрытия этой линии математики. Например, здесь нет материала, на котором можно было бы знакомить учащихся с итерационными процессами.

В будущих программах алгоритмическая математика должна быть представлена более полно. Во всяком случае нельзя ослаблять эту сторону школьного курса. Видимо, следует считать ошибкой исключение из программ алгоритма извлечения квадратного корня из числа, так как он мог бы дать хороший пример для знакомства учащихся с итерационными методами.

STAT

Важное место в программах должна занять рационализация вычислительных процессов на основе осознанного владения изучаемым материалом. Учащихся следует шире знакомить с различного рода вычислительными схемами, табличными и графическими методами, с приемами машинно-инструментального счета.

Решение задач, стоящих в настоящее время перед преподаванием математики в школе, требуют высокого научного уровня обучения на всех его этапах. Это обеспечивается прежде всего безусловной достоверностью излагаемых фактов, отсутствием в их освещении противоречий современным научным воззрениям, раскрытием роли и места этих фактов в общей системе знаний с оптимальным учетом возрастных возможностей учащихся.

Эксперименты последних лет /главным образом с учащимися младших классов/ убедительно показывают, что школа слишком долго задерживается на этапе конкретно-содержательного мышления, что мы недооцениваем способности наших детей к обобщениям, к восприятию достаточно глубоких абстракций. Существует ошибочное мнение, что всякое конкретно-содержательное положение доступнее для усвоения учащимися, чем абстрактное. Его следует переосмотреть, несмотря на относительность понятий "конкретное" и "абстрактное". Надо с младших классов вооружать школьников общими математическими методами и от класса к классу пополнять арсенал таких методов. Это прежде всего относится к методу уравнений при решении задач, в IV-V классах, к изучению функций с привлечением производной и интегральным методам вычисления площадей и объемов в дальнейшем, к решению различного рода логических задач во всех классах. С первых классов, например, учащихся следует подводить к сильным обобщениям схем мышления, проводимых при решении задач, а не полагаться только на их "смекалку". Вместе с тем ни на одном из этапов обучения формальная сторона курса /формально-логическая схема построения теории, формально-оперативные алгоритмы/ не должна заслонять собой его реального содержания, как это еще имеет место в отдельных случаях в курсах алгебры, геометрии, тригонометрии/.

При этом следует иметь в виду, что достижение высокого научного уровня обучения математике совместимо с различной степенью формализации материала на разных этапах обучения. В IV-VI классах изложение ведется преимущественно неформализованно; математическая теория сначала не расчленяется на отдельные логические элементы /определения, аксиомы, теоремы, доказательства и т.п./; постепенно отдельные виды математических предложений практически вводятся в курс математики. В дальнейшем, по мере накопления у школьников необходимых фактических знаний, вводятся также и названия этих предложений. Формализация построения курса математики усиливается постепенно на всем протяжении обучения в средней школе.

STAT

5.

Важное значение для успешного обучения математике имеет педагогически правильное сочетание индуктивных и дедуктивных методов. На первых порах основную роль должны играть индуктивные, в частности опытные, методы установления фактов, в том числе использование непосредственного практического опыта учащихся. Дедуктивное обоснование изучаемых закономерностей /в тех случаях, когда оно необходимо: например, признаки делимости в арифметике, свойства вертикальных углов в геометрии/ дается в этот период на отдельных конкретных примерах, в форме пояснений, не предназначенных для заучивания.

Дедуктивные доказательства как самостоятельный элемент математической теории должны появиться лишь тогда, когда изучаемый материал даст школьникам возможность осознать их необходимость. Слишком раннее введение обычно заучиваемых на память дедуктивных доказательств не только не способствует развитию логического мышления учащихся, но, как правило, искусственно задерживает его, часто на длительный срок. В дальнейшем роль дедуктивного метода усиливается. Программы по математике должны создать благоприятные условия для того, чтобы на протяжении достаточного периода времени воспитать потребность в дедуктивных доказательствах, выработать правильное представление о дедуктивной научной теории, об аксиоматической системе построения науки.

Степень формализации материала, уровень абстрактности его изложения должны определяться в каждый конкретный момент обучения в соответствии с требованием доступности материала для учащихся. В условиях всеобщего образования на всех этапах обучения изучаемый материал, при создании положительного напряжения у школьников, должен быть доступен всем и во всем. Средняя школа должна добиваться осознанности обучения. При изучении математики, например, необходимо стремиться к воспитанию математической культуры и достижению прочных и осознанных знаний, умений и навыков, а не навязыванию учащихся ради достижения внешнего благополучия с успеваемостью. Достижению этого содействует активизация мыслительной деятельности учащихся; обеспечение систематичности и наглядности обучения. Важное значение имеет раскрытие целевой направленности материала. Умелая постановка вопроса, проблемы, мобилизация интересов, сил и способностей учащихся на ее решение - действенное средство активизации их мыслительной деятельности.

Характер изменений в содержании образования в известной мере зависит от общего подхода к решению воспитательных задач, стоящих перед курсом математики средней школы. От содержания программы особенно зависит формирование диалектико-материалистического мировоззрения, развитие логического мышления.

STAT

6.

Воспитание диалектического мышления предполагает такой подход к изучению материального мира, когда явления и факты рассматриваются не неизменными и застывшими, а в развитии и движении, в состоянии изменчивости. Эффективной эта работа при изучении такого рода фактов и явлений становится тогда, когда знания законов формальной логики оказываются недостаточными для познания фактов и явлений. В то же время преподавание традиционного курса математики средней школы проходит преимущественно в рамках формальной логики. Функциональный подход к изучению программного материала позволяет знакомить учащихся с идеей изменчивости, содействует формированию важного математического понятия "переменная". Включение в курс математики геометрических преобразований расширяет эти возможности. Однако изучение функций проводится для фиксированных моментов переменной, и до настоящего времени учащиеся так и не знакомятся со средствами изучения величин, находящихся в состоянии изменения. В подавляющем большинстве случаев в школе не представляется возможным рассматривать скорость протекания процессов, встречающихся в жизни, вычислять пути, работу. Указывая на неразрешимость этих задач на основе имеющегося запаса знаний, можно вызвать у учащихся потребность в расширении средств познания. И только включение в школьные программы производной, интеграла, элементов теории вероятности явится действенным средством воспитания диалектического мышления учащихся. С введением этих разделов в школе станет возможным изучать не только "состояние, но и процессы, движение". 1/

В воспитательном отношении важно добиться также такого построения курса, при котором учащиеся восприняли бы математику как отражение определенных пространственных и количественных фактов и отношений окружающего нас реального мира. Это потребует известной перестройки содержания образования, однако решающее значение имеет установление правильного соотношения в развитии логической, формально-оперативной и содержательно-прикладной линий курса.

Одностороннее увлечение развитием логического мышления учащихся и раскрытием логической структуры курса математики /логическая линия/, формированием навыков /формально-оперативная линия/ в ущерб выяснению содержательно-прикладного значения курса нанесло бы известный ущерб воспитанию учащихся. В школе будущего необходимо добиться известного равновесия каждой из этих линий, может быть, даже при известном усилении к содержательно-прикладной стороне курса. Это должно придать новый качественный оттенок и первым двум сторонам.

1. Энгельс Ф., Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1950, стр. 218.

STAT

При разработке курса математики средней школы весьма важной является проблема концентров и общий подход к построению структуры учебного плана. Необходимо избегать концентров неоправданных логикой развития математики: курс математики начальной школой следует строить линейно. Однако это требование не должно исключать изучения вне линейной системы некоторых вопросов в пропедевтическом порядке или для связи обучения математике со смежными дисциплинами. Методически изучение этого материала может быть построено так, чтобы не нарушать системы основного курса математики.

Резервы школы можно использовать полнее, если реформу среднего математического образования проводить не изолированно по V-XI классам, а совместно с начальной школой. При этом целесообразно начальную школу ограничить I-III классами, а IV класс отнести к среднему звену и преподавание в нем вести специалистами предметниками. Перестройка начальной школы и введение дифференцированного обучения в старших классах позволили бы преодолеть проблему перегрузки школьников и организовать серьезную работу с учениками, проявляющими интерес к математике. Воспитание интереса к математике и целенаправленное развитие математических способностей учащихся могло бы проводиться путем выделения в учебном плане времени для факультативных занятий или оплачиваемых кружковых занятий /3-4 часа в неделю на все предметы/.

Проблему связи этой науки с другими учебными предметами в основном следует решать в рамках учебного плана: изучение курсов физики, химии, черчения и других предметов следует начинать тогда, когда ученикам уже известен необходимый математический материал.

Конкретизация изложенных принципов развития математического содержания излагается отдельно по каждому типу школ. Приводимые ниже схемы программ имеют целью наметить общее направление перестройки преподавания математики.

Восьмилетняя школа.

Систематический курс математики предполагается начинать с IV класса. Благодаря этому идейно обогащается курс математики IV класса, упраздняются неоправданные элементы концентризма в изучении целых чисел по восьмилетней школе.

В IV-VIII классах изучается единый курс математики, без традиционно-условного деления программного материала на ариф-

 хх/ Начальную школу как концентр в изучении математики и концентры в программах внутри начальной школы следует считать неизбежными.

STAT

8.

методический, алгебраический и геометрический. Это дает возможность рационально построить его изучение. Например, удастся перенести часть традиционного алгебраического материала в IV и V классы, отказаться от изучения в IV-V классах алгебраических вопросов искусственными и трудоемкими арифметическими средствами, экономно построить изучение обыкновенных дробей, сообразуясь с их ролью в жизни и их значением для самого курса математики.

Ознакомление с целыми числами /отрицательными и положительными/ начинается с IV класса. С введением отрицательных чисел становится возможным обучать решению уравнений без внесения каких бы то ни было оговорок, на основе свойств равенств и их систематического применения к решению задач. Это позволяет отказаться от рассмотрения искусственных арифметических методов решения задач. Применение метода уравнений усиливается ранним введением буквенной символики. Это позволит учащимся овладеть выполнением алгебраических преобразований, применять преобразования к упрощению различных выражений. Постепенно будет вводиться решение задач, уравнений и неравенств с буквенными коэффициентами.

Уравнения первой степени с одним неизвестным становятся повседневным средством изучения нового программного материала, решения задач, видом упражнений для закрепления формально-оперативных навыков учащихся. В число упражнений постепенно следует включать решение простейших систем уравнений первой степени и учить применять их к решению задач.

Обобщения, необходимые для обучения решению уравнений, систематически проводятся в связи с изучением функций с опорой на графические представления. Для изучения систем линейных уравнений, квадратных уравнений и систем нелинейных уравнений выделяется специальное время.

В восьмилетней школе завершается учение о рациональном и действительном числе.

С введением единого курса математики рационально решается проблема выработки основных навыков /вычислительных, пользования буквенной символикой и др./ в результате распределения этой работы во времени и постоянного совершенствования навыков по мере овладения соответствующим программным материалом.

Начальную школу следует освободить от завершения работы по развитию вычислительных навыков. Нет, например, необходимости в I-III и даже в IV классе доводить до навыка выполнение трудных случаев умножения и деления многозначных чисел. Отказ от такой трудоемкой и непроизводительной обязанности учащихся младших классов позволит усилить внимание к развитию мышления. Изучение отрицательных чисел, решение нетиповых задач

STAT

открывает для этого широкие возможности. Вычислительные навыки могут быть более экономно и с большим образовательным эффектом совершенствоваться сначала в восьмилетней школе, а затем и в старших классах средней школы. Важную роль в этом призваны сыграть вычислительный практикум в VI классе и целенаправленное изучение численных методов в старших классах.

Основным вычислительным средством следует сделать целые числа и десятичные дроби. Систематическое осмысливание действий над ними и применение письменных вычислений как основного средства заканчивается практикумом в VI классе. В дальнейшем серьезное внимание обращается на рационализацию вычислений, в частности вводится в употребление счетная /логарифмическая/ линейка.

Обыкновенные дроби изучаются не с целью вооружения учащихся вычислительными средствами, а для завершения учения о рациональном числе и удовлетворения потребностей алгебры. Поэтому они рассматриваются параллельно с соответствующим алгебраическим материалом. Необходимые вычислительные навыки действий с обыкновенными дробями будут развиваться начиная с первого знакомства учеников с обыкновенными дробями в I-III классах, при изучении десятичных дробей и алгебраического материала.

Систематическое преподавание геометрии вводится начиная с IV класса. В IV классе и в первом полугодии V класса, без выделения геометрии как специального предмета, учащиеся овладевают основными геометрическими понятиями, необходимыми навыками построений и измерений. Во втором полугодии V класса и в VI-VIII классах программа предусматривает параллельное изучение арифметико-алгебраического и геометрического материала в рамках времени, отводимого на соответствующие разделы программы. Преподавание курса геометрии строится с широким привлечением пространственных образов и идеи преобразований.

Особо важно изучение курса математики достигается путем тщательного отбора материала для упражнений, их продуманной системы /программированного характера/ и сокращения технической работы учащихся. Последнее станет возможным, если все классы будут обеспечены необходимыми дидактическими материалами, а учебный план и программы обеспечит необходимое время для отработки прочных навыков.

Учащиеся восьмилетней школы должны получить в известной мере завершенное математическое образование как в плане подготовки к практической деятельности по окончании восьмилетней школы, так и для продолжения образования в полной средней школе в условиях дифференцированного обучения. Изучение действительных чисел, отработки навыков решения уравнений и систем уравнений /линейных и нелинейных/, действий с иррациональными выражениями,

10.

обращения с неравенствами и решения треугольников проводится настолько глубоко, чтобы в школах всех специализаций, кроме математической, к рассмотрению этих вопросов не обращаться. В классах с математической специализацией некоторые из них должны изучаться концентрически, но уже на более высоком уровне.

Осуществление изложенных идей по годам обучения распределяется в соответствии с приводимой схемой программ.

Предметы Классы	IУ	У	UI	UII	UIII	Число недельных часов
Математика:	6	6/0	-	-	-	9
а/ Алгебра	-	0/4	4	4/5	4/3	13
б/ Геометрия	-	0/2	2	2/3	2/3	8
Итого	6	6	6	5	6	30

IУ класс
/6 ч х 33 = 198 часов/

1. Натуральные числа

74 часа

Устная и письменная нумерация многозначных чисел. Римская нумерация. Сравнение чисел. Числовой луч. Измерение отрезков. Действия над натуральными числами. Понятие о равенстве и уравнении. Измерение величин.

2. Целые числа

40 часов

Положительные и отрицательные числа. Число ноль. Числовая ось. Расстояние между двумя точками оси. Система координат /диаграммы/. Действия над целыми числами. Числовое значение выражений. Решение уравнений на основании свойств равенств.

3. Десятичные дроби

60 часов

Общее понятие дроби. Десятичная система мер. Десятичная дробь. Действия над десятичными дробями. Измерение длин, площадей и объемов. Приближенные значения величины и числа. Округления.

STAT

- II.
4. Основные геометрические понятия ^{х/} 24 часа
- У класс
/6 ч. х 33 = 198 часов/
5. Приложения десятичных дробей 40 часов
6. Проценты. Отношения. Применение округлений при выполнении приближенных вычислений.
6. Прямая пропорциональность 20 часов
- Общее определение. График $y = kx$.
7. Степень. Многочлены и действия над ними 40 часов
8. Делимость чисел и многочленов /включая разложение на множители/ 48 часов

Геометрия

1. Основные понятия. 16 часов
2. Треугольник и осевая симметрия 34 часа

VI класс

/6 ч. х 33 = 198 часов/

Алгебра

9. Рациональные числа и выражения 80 часов
10. Переменные величины и функциональная зависимость. 22 часа
- Линейная функция. Обратная пропорциональность. Графики $y = kx + b$; $y = \frac{k}{x}$
11. Вычислительный практикум 30 часов

Геометрия

3. Параллельность и центральная симметрия 26 часов
4. Четырехугольники и параллельный перенос 40 часов

х/ Геометрический материал изучается распределенно в течение всего учебного года.

STAT

12.

УП класс

/6 ч. х 33 = 198 часов/

Алгебра

- | | | |
|-----|---|----------|
| 13. | Системы уравнений первой степени с двумя неизвестными I/ | 50 часов |
| 14. | Счетная /логарифмическая/ линейка ^{2/} | 20 часов |
| 15. | Действительное число. Степени и корни. Квадраты и кубы чисел. Корни квадратные и кубические. Графики функций $y = ax^2$, $y = \sqrt{x}$. Теоремы Пифагора. Уравнение окружности. Решение квадратных уравнений с числовыми коэффициентами. | 45 часов |

Геометрия

- | | | |
|----|--------------------------------------|----------|
| 5. | Окружность и вращение | 40 часов |
| 6. | Вписанные и описанные многоугольники | 13 часов |
| 7. | Площади многоугольников | 30 часов |

УШ класс

/6 ч. х 33 = 198 часов/

Алгебра

- | | | |
|-----|--|----------|
| 16. | Квадратная функция, уравнения и неравенства ^{3/} второй степени | 50 часов |
| 17. | Нелинейные системы уравнений | 20 часов |
| 18. | Функции, графики и их применения | 30 часов |
| 19. | Повторение... | 15 " |

Геометрия

- | | | |
|-----|--|----------|
| 8. | Пропорциональные отрезки. Подобие фигур. Гомотетия | 45 " |
| 9. | Метрические соотношения в прямоугольном треугольнике и круге. Тригонометрические функции углов от 0° до 180° . | 25 часов |
| 10. | Повторение | 13 " |

x/ При изучении этой темы систематизируются сведения об уравнениях первой степени.

2. Время, отводимое на изучение счетной линейки используется не концентрированно, а распределенно по мере изучения соответствующего программного материала.
- 3/ Изучение неравенств первой степени распределяется по различным разделам программ IУ-УП классов.

STAT

Средняя школа

Анализ обучения математике в старших классах средней школы показывает, что для рационального использования познавательных возможностей учащихся наиболее благоприятные условия создаются при дифференцированном обучении. Как показывает достаточно широкий и длительный опыт работы школ, готовящих программистов-вычислителей, при наличии целенаправленного интереса к изучению предмета у учащихся не возникает непреодолимых трудностей при изучении серьезного курса математики. Это подтверждается опытом работы и других школ с математической специализацией.

Система дифференцированного образования должна быть, естественно, построена так, чтобы она содействовала подъему уровня общеобразовательной подготовки в целом, а не только по профилирующим предметам. Опыт работы школ программистов-вычислителей убедительно показывает, что в школах с математической специализацией не наносится ущерба гуманитарному образованию.

Содержание математического образования старших классов нельзя считать сложившимся. Здесь предстоит еще проделать большую и серьезную работу. При этом следует иметь в виду, что трудности поиска связаны не с отсутствием материала, представляющего интерес для изучения в школе, а с его обилием. Из него необходимо отобрать тот, который обеспечивает подготовку учащихся к продолжению образования и к практической деятельности по окончании школы, содействует преодолению разрыва между математикой как наукой и математикой как учебным предметом, обеспечивает повышение математической и общей культуры выпускника средней школы.

История развития математического образования с неизбежностью приводит к признанию, что элементы аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, элементы теории вероятности должны быть достоянием каждого образованного человека, и, конечно, войти в сокровищницу общей культуры строящегося коммунистического общества. Эти вопросы следует включить в программы математики старших классов всех типов школ.

Вообще разные типы средних школ не должны иметь большого различия в номенклатуре математических курсов, разделов, вопросов. Оно будет состоять в уровнях ~~научности~~ изложения материала и развитии формально-оперативных навыков - в уровнях технической вооруженности учеников. Учащиеся школ с гуманитарным образованием должны быть, например, знакомы с идеей интегрирования, видеть связь интеграла с производной, уметь применять интеграл к вычислению площадей и объемов. Изучение интеграла учащимися школ с математической специализацией должно включать более тонкое рассмотрение вопросов, связанных с непрерывностью

XXX СТРАНИЦЫ

STAT

функций, рассмотрение более широкого класса интегрируемых функций, методов интегрирования, приложений интеграла.

Изучение нового для школы материала должно стать не добавкой к традиционному курсу математики, а, в органическом соединении с уже установившимся, составить новое содержание курса математики. Этот курс следует строить так, чтобы, например, производная вводилась как можно раньше, и материал, традиционно относимый к элементарному курсу, изучался с ее помощью. Вообще по возможности следует стремиться к тому, чтобы высшая математика придавала новое качество курсу математики средней школы, облегчала его изучение. Это прежде всего поможет преодолеть условность деления математики на элементарную и высшую.

Изучение нового для школы материала следует проводить не вместо вуза, а в помощь ему. В средней школе нет надобности, например, изучать систематический курс аналитической геометрии, но необходимо более глубоко изучить координатный метод и основные математические идеи, связанные с ним. Это позволит обобщить материал, вооружить учащихся новыми знаниями и подготовить их к более глубокому усвоению аналитической геометрии в вузе.

Содержание математического образования в каждом из типов школ складывается из общего курса, определяемого программами общеобразовательной подготовки, и в ряде случаев из дополнительных разделов математики, изучаемых в соответствии с потребностями профилирующей дисциплины. Например, для школ с физической специализацией потребуются более глубокое знакомство с численными методами математики, ее приложениями ее к изучению физических процессов, чем это дается в других школах.

В общем курсе математики старших классов всех видов дифференциации целесообразно изучать два предмета: "Алгебру и элементарные функции" и "Геометрию". Это обеспечит одинаковые правовые условия для всех выпускников средней школы при поступлении в ВУЗ/ы/. Вместе с тем в рамках этих предметов можно осуществить все основные идеи выдвигаемых предложений.

Школы с гуманитарной, биологической, химической и физической специализацией могут иметь один и тот же общий курс математики. Учащиеся этих школ должны получить ясное представление о наиболее важных математических понятиях, идеях, методах и их практических приложениях. К формированию умений и навыков в них следует относиться по-разному. Например, в школах с гуманитарным образованием следует отказаться от выработки навыков решения усложненных задач и упражнений, а в школах с химическим и биологическим образованием до высокого совершенства отрабатываются навыки, имеющие приложения при изучении специальных предметов.

Для обеспечения связи курса математики со смежными дисциплинами и создания благоприятных условий для усвоения трудоемкого курса "Алгебра и элементарные функции" допускается параллельное изучение алгебраических и тригонометрических функций в IX классе в рамках времени, отводимого на соответствующие разделы программы.

Ниже приводится схема программ:

Алгебра и элементарные функции	
1. Степенная функция	10 часов
2. Числовые последовательности	16 "
3. Функции и их исследование. Производная	40 "
4. Векторы	6 "
5. Тригонометрические функции любого аргумента	40 "
6. Теоремы сложения и их следствия	20 "
7. Показательная и логарифмическая функции	30 "
8. Интеграл	15 "
9. Элементы теории вероятности и статистики	25 "
10. Обобщение понятия числа	10 "
11. Повторение алгебры и тригонометрии	19 "
Геометрия	
1. Координатный метод	26 "
2. Начала стереометрии	40 "
3. Многогранники	19 "
4. Круглые тела	25 "
5. Измерение объемов	30 "
6. Решение задач и повторение	25 "

В соответствии с изложенным выше принципом, в школах с математической специализацией также изучаются два предмета: "Алгебра и элементарные функции" и "Геометрия". Однако изучение курса "Алгебра и элементарные функции" ведется по трем параллелям: алгебра, математический анализ и тригонометрия. В каждой из них рассматриваются вопросы вычислительной математики.

В опыте экспериментальной работы в настоящее время намечаются два принципиально различных направления подготовки учащихся в школах с математической специализацией. В школах, готовящих программистов вычислителей и экономистов математиков, изучение математики органически соединено с изучением ее приложений. В школах университетского направления изучается чистая математика. Ни одно из этих направлений не следует отвергать. По крайней мере следует иметь в виду, что в школах, готовящих программистов вычислителей создаются благоприятные условия для развития математических способностей учащихся.

Ниже раскрывается примерное содержание математического образования в классах с общей математической специализацией.

STAT

16.

1. Алгебра и элементарные функции

а/ Алгебра

1.	Линейная и квадратичная функции. Неравенства	20	часов
2.	Элементы линейной алгебры	14	"
3.	Степени с рациональными показателями. Степенная функция	26	"
4.	Показательная и логарифмическая функции	20	"
5.	Комплексные числа	20	"
6.	Многочлены. Алгебраические уравнения	30	"
7.	Элементы общей теории множеств и математической логики. Комбинаторика.	16	"
8.	Элементы теории вероятности и статистики	26	"
9.	Решение задач, повторение курсов алгебры, математического анализа и тригонометрии	30	"

б/ Математический анализ

10.	Числовые последовательности, пределы	20	"
11.	Общее понятие функции, предел функции, непрерывность	20	"
12.	Производная	49	"
13.	Дифференциал и его приложение к вычислениям	10	"
14.	Интеграл	40	"
15.	Простейшие дифференциальные уравнения	14	"
16.	Числовые и функциональные ряды. Приближенное представление функций	25	"
17.	Применение математического анализа к изучению физических процессов	20	"

в/ Тригонометрия

18.	Векторы	10	"
19.	Тригонометрические функции любого аргумента	80	"
20.	Теоремы сложения и их следствия	26	"

2. Геометрия

1.	Метод координат	47	"
2.	Решение треугольников	15	часов
3.	Начала стереометрии	40	"
4.	Многогранники	24	"
5.	Круглые тела	20	"
6.	Измерение длин, площадей и объемов	30	"
7.	Решение задач, повторение	25	"

Начиная с 1963/64 учебного года, сектор обучения математики начал эксперимент по обучению этому предмету с IV класса.

17.

в пяти школах РСФСР по опытным материалам /пробным учеб-
никам/.

Первые итоги эксперимента убеждают нас в доступности
изучаемого материала, раскрывают глубокий интерес учащих-
ся к нему. Новая программа создает благоприятные условия
для серьезного математического развития учащихся и выработ-
ки у них необходимых навыков.

/СЕМУШИН А.Д.,
ст. научн. сотрудник Института
общего и политехнического образо-
вания АПН РСФСР/

STAT