

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА С. СТУДЕНКИ БЕЛИНСКОГО  
ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА АЛЕКСЕЯ ИВАНОВИЧА БОРОДИНА»**

442271 Пензенская область, г. Белинский, ул. Центральная, д.4,

☎ тел. (3-02-31)

**«Одобрено»**

**«Утверждаю»**

педагогическим советом

Директор МОУ «СОШ с. Студенки

МОУ «СОШ с. Студенки

Белинского района Пензенской области

Белинского района

им. А.И. Бородина»

Пензенской области

/В.В. Левина/

им. А.И. Бородина»

Приказ № 57 от 29.08.2025 г.

Протокол №1

от 28 августа 2025г.

**Рабочая программа  
курса внеурочной деятельности (ФГОС)  
естественнонаучной направленности  
«Математика в сельском хозяйстве»  
МОУ «СОШ с. Студенки  
Белинского района Пензенской области  
имени Героя Советского Союза  
Алексея Ивановича Бородина»  
для учащихся 7-9 классов  
на 2025 – 2026 уч. год**

**с. Студенка, 2025 г.**

## **Программа курса внеурочной деятельности предпрофильного обучения естественнонаучной направленности «Математика в сельском хозяйстве»**

**Направленность:** расширение границ нескольких дисциплин из числа обязательных предметов федерального компонента и обязательных предметов по выбору

### **Пояснительная записка.**

В базовом курсе математики мало места уделяется задачам из сельскохозяйственной практики. В связи с этим целесообразно введение обобщающего, систематизирующего и развивающего элективного курса. Так как сельские школьники, интересующиеся математикой, лишены возможности посещать математические кружки при ВУЗах, учиться в специализированных классах, то изучение ими курса по выбору является большим стимулом в приобретении знаний.

Изучение курса «Математика в сельском хозяйстве» органически связывает обучение математике с жизнью, а значит, активизирует математическую деятельность учащихся на уроках. Связь преподавания математики с трудом является действенным средством реализации важнейшего принципа педагогики – единства теории и практики. В осуществлении этой связи особую значимость приобретает производственное окружение школы: именно с ним, как правило, связаны профессиональная ориентация и подготовка, производительный труд учащихся. Связь преподавания математики с сельскохозяйственным трудом двусторонняя. Она предполагает с одной стороны широкое использование трудового и жизненного опыта школьников при формировании математических знаний, с другой – применение знаний в ходе трудового обучения.

Материал, включённый в курс, позволяет показать учащимся, что приобретаемые ими математические знания применяются в повседневной жизни. Это служит мотивом для решения предлагаемых задач.

Во всех разделах курса задачи предлагаются в широком диапазоне сложности: от самых простых, базовых, до достаточно трудных. Учитель подбирает материал, соответствующий возможностям школьников. Такие методы обучения как

работа со справочной литературой, составление задач практического содержания на местном материале, построение математической модели активизируют мыслительную деятельность школьников.

В курсе «Математика в сельском хозяйстве» предлагаются блоки задач, рассчитанные на 2 – 5 часов. Каждый блок задач подобран таким образом, что он позволяет учащимся применить свои математические знания базового курса в решениях задач практического содержания из отдельно взятой отрасли сельского хозяйства. В решениях задач присутствует элемент исследования. Ученики столкнутся с новыми идеями и методами решения, что, несомненно, расширит их представление о математике и укрепит интерес к предмету. Подобранные задачи формируют у учеников умения и навыки устных и письменных вычислений, умение пользоваться справочной литературой, умение не только решать, но и составлять задачи.

Курс внеурочной деятельности «Математика в сельском хозяйстве» рассчитан на учащихся 7-9 классов и предлагает изучение вопросов, которые не входят в учебники математики, но закладывают основы для дальнейшего самоопределения школьников в течении 34 часов в год.

Данный курс имеет прикладную направленность и способствует выработке умений применять полученные теоретические знания на практике. В настоящее время актуальна роль математических знаний для работников сельского хозяйства. Курс демонстрирует возможность интегрирования математических знаний в отраслях сельского хозяйства, позволяет формировать устойчивый интерес к предмету, развивать математические способности учащихся и определять выбор профиля дальнейшего обучения.

### **Место учебного предмета в базисном учебном плане МОУ «СОШ с. Студенки Белинского района Пензенской области им. А.И. Бородина»**

В 2025–2026 учебном году запланировано проведение 34 внеурочных занятий. Занятия проводятся 1 раз в неделю в 7, 8, 9 классах.

#### **Цель курса:**

-показать широкое применение идей и методов математики в различных сельскохозяйственных ситуациях.

-сформировать у школьников потребность в активной познавательной деятельности посредством опоры на их жизненный опыт.

-развить интерес к сельскохозяйственным профессиям.

- обеспечить усвоение учащимися знаний по применению математики к решению задач практического содержания сельскохозяйственной направленности, способствующих приобщению учащихся к сельскохозяйственному производству.

### **Задачи курса:**

- развитие навыков работы со справочными материалами, таблицами, техническими характеристиками с/х объектов;
- развитие информационной компетентности школьников;
- развитие коммуникационной компетенции учащихся;
- развитие навыков применения исследовательской деятельности при решении нестандартных задач;
- отработка навыков решения сельскохозяйственных задач с использованием формул:

$$x = \frac{6mV}{bvt}, V = abh/2, V = c^2(0,040k - 0,012c), T = \frac{p}{10bhv} \text{ и др.}$$

-создать у учащихся представления о сущности математического моделирования и подвести их к овладению каждым его этапом.

-активизировать базовые математические знания учащихся задачами прикладного характера.

-ставить перед учащимися познавательную математическую проблему и обучать самостоятельности её решения.

-способствовать организации продуктивной творческой деятельности учащихся.

-восполнить пробелы школьников в математической подготовке.

-показать необходимость и перспективность сельских профессий.

### **Выбор прикладных вопросов курса основывается на принципах:**

- тесной связи изучаемых на занятиях внеурочного курса прикладных вопросов с материалом основного курса и опоры на него;
- направленности внеурочного курса на выполнение социального заказа общества по подготовке учащихся к труду, их ориентации на сельскохозяйственные профессии;

- ориентации содержания прикладных вопросов, изучаемых на занятиях курса, на важнейшие направления сельскохозяйственного производства;
- вариативности содержания практических заданий и объектов экскурсий с учетом производственного окружения сельской школы.

### **Программа курса содержит блоки:**

1. Практические работы, при проведении которых учащиеся изучают практические приложения математики, связанные с сельскохозяйственным производством
2. Комплексные, исследовательские задания, в процессе выполнения которых ученики принимают посильное участие в общей работе, используя разделение труда
3. Экскурсии на объекты сельскохозяйственного производства, при проведении которых учащиеся могут познакомиться с данной отраслью сельского хозяйства и выполнить практические исследования.
4. Составление и решение задач с производственно – техническим содержанием, которое способствует сознательному усвоению учащимися прикладного материала, расширяет их кругозор, создает условия для профессиональной ориентации школьников
5. Семинарские занятия, на которых обсуждаются результаты самостоятельных исследований учащихся, прикладные аспекты изученных разделов предмета, подводятся итоги индивидуальной деятельности учащихся при выполнении практических заданий, проведении экскурсий, составлении и решении задач с производственным содержанием.

Эффективное сочетание индивидуальной и коллективной работы учащихся на занятиях элективного курса обеспечивается методом комплексно – коллективных исследований, который сводится к расчленению сложного задания на несколько простых. Разные ученики или группы учеников одновременно выполняют простые задания, а затем полученные ими результаты коллективно обсуждаются для выполнения общего задания.

### **Методы обучения:**

*Коммуникативно – ориентированный:* для развития навыков разговорной речи.

*Проблемно – поисковый:* позволяет размышлять, анализировать, обобщать факты, делает процесс более активным и творческим.

*Практический:* для развития практических умений и навыков учащихся.

### **Формы организации учебно – познавательной деятельности:**

- лекции;
- семинарские занятия;
- практические работы с различными источниками для выполнения заданий;
- практикумы;
- экскурсии;
- работа в группах;
- индивидуальная работа.

### **Средства обучения:**

- печатные (раздаточный материал);
- электронные образовательные ресурсы;
- учебная техника (проектор, персональные компьютеры).

На занятиях элективного курса предлагается курс использовать элементы **педагогических технологий:**

- технология личностно – ориентированного обучения;
- технология развивающего обучения;
- проектно- исследовательские технологии;
- информационно – коммуникативные технологии.

### **Планируемые образовательные результаты для учащихся 7-8 классов:**

- составляют и решают задачи с сельскохозяйственным содержанием с применением формул:  $x = \frac{6mV}{bvt}$ ,  $V = abh/2$ ,  $V = c^2(0,040k - 0,012c)$ ,  $M = \frac{mp}{p}$ ,  $m = h(1 + b)$ ,  $m - M = \frac{100(a-b)}{100-b}\%$ ,  $d^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{2} + 2\sqrt{3p(p-a)(p-b)(p-c)}$ ,  $m = \kappa(S/h)$ ,  $T = \frac{p}{10bhv}$ ,  $W = 0,1bnvft$ ,  $p = \frac{m-c}{c} 100$ ,  $100 \times \frac{m-M}{m} = \frac{100(a-b)}{100-b}\%$ ;
- составляют сводные таблицы для расчёта рациона коровы в стойловый период, расчета основных, дополнительных и подсобных отраслей хозяйства;
- вычисляют значения величин, встречающихся в практической деятельности: влажность зерна, жирность молока, норма высева семян, урожайность культур, объем стога, размеры потерь сена при хранении, время наполнения бункера комбайна зерном, расход горючего трактором при бороновании поля, средняя дальность рейса и длина кругового объезда поля;
- решают задачи с экономическим содержанием и недостающими данными (разрабатывают маршрут движения с наименьшими затратами времени, вводят

формулу вычисления кратчайшей сети дорог, находят оптимальный узел разветвления дорог, выбирают наиболее экономичный проект сельскохозяйственного строительства);

- разрабатывают и защищают проект;
- анализируют значение математических знаний в сельском хозяйстве.

### **Формы контроля:**

- сообщения о применении математики в сельском хозяйстве;
- промежуточный: отчеты по итогам экскурсий и выполнение практических заданий по изучаемым темам;
- итоговый: защита итоговых проектов.

### **Контроль знаний и умений**

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения учащимися практических заданий (критерии оценки приведены в *приложении 1*).

Итоговый контроль реализуется в форме защиты итоговых проектов.

Начиная работу над проектом, учащиеся знакомятся с критериями, по которым будет оцениваться их работа. Критериями можно пользоваться и как инструкцией, которая показывает, что надо сделать, чтобы получить наивысший балл. Полученная таким образом оценка достаточно объективна и демонстрирует ученику сильные и слабые стороны его работы, показывает, что необходимо совершенствовать.

При определении критериев оценки проектов необходимо учитывать и специфику (качество) самого проекта, нового созданного проектного продукта и качество защиты проекта, эрудицию автора, его умение достойно представить свой материал слушателям (критерии оценки проектов и их защиты приведены в *приложении 2*).

### **Тематическое планирование (7-8 класс)**

1. **Введение (1 час).** Цели и задачи курса. Вопросы, рассматриваемые в курсе, и его структура. Знакомство с литературой, темами творческих работ и проектов. Требования, предъявляемые к участникам курса.
2. **Математика в сельском хозяйстве (12 часов).**

Тема. Развитие сельского хозяйства в районе.

Развитие сельского хозяйства в районе. Экскурсия в ТНВ им. Димитрова, ООО «Студеновское»

Тема. Математика в лесу.

Решение задач на изреживание в лесу. Решение задач на раскрой и нахождение полновесности древесины.

Практическая деятельность обучающихся. Измерение высоты деревьев с помощью специальных приборов (высотомер, вешка).

Тема. Математика в поле.

Решение задач на определение урожайности убираемой культуры во время заполнения бункера комбайном по формуле  $x = \frac{6mV}{bvt}$ , на вычисление объема скирды соломы по формуле  $V = abh/2$ , на нахождение оптимального сочетания посевных площадей; составление таблиц для вычисления объема стога по эмпирической формуле  $V = c^2(0,040k - 0,012c)$ .

Практическая деятельность обучающихся. Выяснить ресурсы, нормативы затрат и выход продукции для данного хозяйства и составить для него оптимальное сочетание посевных площадей культур.

Тема. Математика на ферме.

Решение задач на составление рациона коровы на стойловый период, составление задач на проценты, используя таблицу, в которой показана примерная структура стада крупного рогатого скота при различных направлениях скотоводства, решение задач на экономию. Решение задач на определение массы молока с учетом его базисной жирности по формуле

$M = \frac{mp}{p}$ . Решение задач на определение скошенной хлебной массы, поступающая с 1 га в молотилку комбайна, по формуле  $m = h(1 + b)$ . Решение задач на расчет уменьшения массы сена при изменении его влажности по формуле  $m - M = \frac{100(a-b)}{100-b} \%$ .

Тема. Экскурсия в фермерское хозяйство.

Практическая деятельность обучающихся. Выполнение необходимых измерений и вычисление запасов соломы на ферме и кормов в бункерах.

Тема. Геометрия пчелиных сот.

Применение математического анализа и геометрического материала для объяснения оптимальности построения пчелиных сот.

Практическая деятельность обучающихся.

Конструирование сот с помощью геометрических построений.



### 3. Математика в мастерской (11 часов).

Тема. Координаты на поле.

Решение задач на разработку маршрута движения машин из различных точек поля, при котором затраты времени на вывоз зерна будут наименьшими.

Практическая деятельность обучающихся. Построение маршрута движения машин из различных точек заданного поля, при котором затраты времени на вывоз зерна будут наименьшими.

Тема. Геометрия дорожных сетей.

Вывод формулы зависимости урожайности культуры от длины пути, пройденного комбайном и времени наполнения бункера зерном:  $x = \frac{6mV}{bvt}$ , где  $x$ - урожайность,  $m$ - масса 1 м<sup>3</sup> зерна,  $V$ - емкость бункера,  $b$ - ширина скашиваемого участка,  $v$ - скорость комбайна,  $t$ - время заполнения бункера. Вывод формулы вычисления длины кратчайшей сети дорог:  $d^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{2} + 2\sqrt{3p(p-a)(p-b)(p-c)}$ . Нахождение оптимального узла разветвления дорог.

Практическая деятельность обучающихся. Нахождение оптимального узла разветвления дорог. Расчет длины кратчайшей сети дорог для близлежащих населенных пунктов.

Тема. Математика в мастерской.

Вывод формулы для вычисления расхода горючего трактором при бороновании поля  $m = k(S/h)$ , где  $m$ - расход горючего,  $S$ - площадь поля,  $h$ - ширина захвата,  $k$ - расход горючего на 1 км и решение задач. Решение задач на время наполнения бункера комбайна зерном по формуле:  $T = \frac{p}{10bhv}$ , где  $p$  — емкость бункера, ц;  $b$ — ширина захвата жатки комбайна, м;  $h$  — урожайность *убираемой* культуры, ц/га;  $v$  — скорость движения комбайна зерном при заданных значениях  $p$ ,  $b$ ,  $h$ ,  $v$ .

Практическая деятельность обучающихся. Выяснение необходимых данных и расчет расхода горючего для конкретного хозяйства.

Тема. Геометрия сельскохозяйственных машин.

Решение задач на вычисление числа поворотов тракторного агрегата при круговом движении, сменной производительности тракторного плуга по формуле  $W = 0,1bnvft$ , длины грушевидного петлевого заезда агрегата, определение пути повышения коэффициента рабочих ходов агрегата, движущегося «челноком».

Тема. Экскурсия в ремонтную мастерскую.

Косвенные методы измерения длин и углов.

#### 4. Математика на элеваторе (8 часов).

Тема. Проценты в сельском хозяйстве.

Решение задач на определение влажности зерна, жирности молока, нормы высева семян, урожайность культур.

Практическая деятельность обучающихся. Выяснение необходимых параметров сеялки и определение нормы высева семян, на которую она отрегулирована.

Тема. Прогрессии в сельском хозяйстве.

Решение задач на вычисление средней дальности рейса и дины кругового объезда поля. Решение задач на выбор наиболее экономичного проекта сельскохозяйственного строительства.

Практическая деятельность обучающихся. Нахождение средней дальности рейса и расчет горючего для полевого массива. Расчет длины объезда для уборки поля вкруговую и расчет горючего для комбайна с определенной шириной захвата.

Тема. Графики, круговые и столбчатые диаграммы в задачах с прикладным содержанием.

Практическая деятельность обучающихся. Сбор необходимых данных и определение основных, дополнительных и подсобных отраслей предприятия.

Тема. Экскурсия на элеватор.

Выполнение индивидуальных и коллективных проектов.

#### 5. Итоговое занятие (2 часа).

Защита индивидуальных и коллективных проектов учащихся.

#### Учебно-тематическое планирование (7,8 класс)

Тема	Количество часов:				Формы контроля
	Всего	Аудиторных	В т.ч. на практическую деятельность	Внеаудиторных	
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
<b>Математика в сельском хозяйстве</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	
Математика в сельском хозяйстве	2	1		1	Отчет по материалам экскурсии в

					районный музей
Математика в лесу	2	1	1	1	Сообщения
Математика в поле	2	2	1		Презентации
Математика на ферме	1	1	0,5		Составление и решение задач
Геометрия пчелиных сот	1	1			Сообщения
Экскурсия в фермерское хозяйство	2	1	1	1	Отчет по экскурсии
Подведение итогов экскурсии	2	2			Презентации
<b>Математика в мастерской</b>	<b>11</b>	<b>9,5</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>	
Координаты на поле	2	2	1		Сообщения
Геометрия дорожных сетей	2	2	1		Презентации Практическая работа
Математика в мастерской	2	2	1		Решение задач
Геометрия сельскохозяйственных машин	2	1,5	1	0,5	Защита проектов
Экскурсия в ремонтную мастерскую	1			1	Отчет по экскурсии
Подведение итогов экскурсии	2	2			Презентации, сообщения
<b>Математика на элеваторе</b>	<b>8</b>	<b>6,5</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	
Проценты в сельском хозяйстве	2	2	1		Составление задач
Прогрессии в сельском хозяйстве	2	2	1		Составление и решение задач
Графики, круговые и столбчатые диаграммы в задачах с прикладным характером	2	1,5	1	0,5	Построение диаграмм и графиков
Экскурсия на элеватор	1			1	Сообщения
Подведение итогов экскурсии	1	1			Отчет по экскурсии

<b>Итоговое занятие</b>	<b>2</b>	2			Защита проектов
<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>10,5</b>	<b>6</b>	

### Календарно-тематическое планирование

Тема	Количество часов:				Дата	
	Всего	Аудиторных	В т.ч. на практическую деятельность	Внеаудиторных	план	факт
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				
<b>Математика в сельском хозяйстве</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>		
Математика в сельском хозяйстве	1	1				
Математика в сельском хозяйстве	1			1		
Математика в лесу	1	1	1			
Математика в лесу	1			1		
Математика в поле	1	1	1			
Математика в поле	1	1				
Математика на ферме	1	1	0,5			
Геометрия пчелиных сот	1	1				
Экскурсия в фермерское хозяйство	1	1	1			
Экскурсия в фермерское хозяйство	1			1		
Подведение итогов экскурсии	1	1				
Подведение итогов экскурсии	1	1				
<b>Математика в мастерской</b>	<b>11</b>	<b>9,5</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>		
Координаты на поле	1	1				
Координаты на поле	1	1	1			
Геометрия дорожных сетей	1	1				
Геометрия дорожных сетей	1	1	1			
Математика в мастерской	1	1				
Математика в мастерской	1		1			

Геометрия сельскохозяйственных машин	1	1,5		0,5		
Геометрия сельскохозяйственных машин	1	1	1			
Экскурсия в ремонтную мастерскую	1			1		
Подведение итогов экскурсии	1	1				
Подведение итогов экскурсии	1	1				
<b>Математика на элеваторе</b>	<b>8</b>	<b>6,5</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>		
Проценты в сельском хозяйстве	1	1	1			
Проценты в сельском хозяйстве	1	1				
Прогрессии в сельском хозяйстве	1	1	1			
Прогрессии в сельском хозяйстве	1	1				
Графики, круговые и столбчатые диаграммы в задачах с прикладным характером	1	1,5		0,5		
Графики, круговые и столбчатые диаграммы в задачах с прикладным характером	1		1			
Экскурсия на элеватор	1			1		
Подведение итогов экскурсии	1	1				
<b>Итоговое занятие</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				
<b>Итоговое занятие</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				

## Список литературы

1. Агаков ,В. Г. Дидактические материалы по математике [Текст]: /В. Г. Агаков, Н. Д. Поляков.- Чебоксары: Изд-во Чуваш, 2007. – 88 с.
2. Брекенридж В. Прикладная математика [Текст]: В. Брекенридж и др.- М.: Наука, 2004 .- 98 с.
3. Захарова О.А. Практические задачи по математике [Текст]: учебное пособие. / О. А. Захаров. - М.: АКАЕМКНИГА/УЧЕБНИК, 2007 .- 219с
4. Колягин, Ю. М., Боковнев, О. А. Преподавание математики в сельской школе [Текст]: книга для учителя./ Ю. М. Колягин, О. А. Боковнев.- М.: Просвещение, 2005 .- 144 с.
5. Петров, В. А. Математические задачи из сельскохозяйственной практики [Текст]: книга для учителя. / В. А. Петров.- М.: Просвещение, 2000.- 64 с.
6. Петров, В. А. Преподавание математики в сельской школе [Текст]: книга для учителя. / В. А. Петров.- М: Просвещение, 2001.- 128 с.
7. Разумовский, В. Г. Развитие творческих способностей учащихся [Текст]: пособие для учителей. / В. Г. Разумовский. - М.: Просвещение, 2002 . – 272 с.
8. Сканави, М. И. 2500 задач по математике с решениями для поступающих в вузы [Текст] / М. И. Сканави, В. К. Егерев, В. В. Зайцев; под. общ. ред. М. И. Сканави. - М.: «ОНИКС 21 век»; «Мир и образование», 2002. – 592 с.
9. Цыпкин, А. Г. Справочное пособие по методам решения задач по математике [Текст]: для средних учебных заведений. / А. Г. Цыпкин, А. И. Пинский; под ред С. А. Степанова.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Просвещение, 2003.- 480 с.
10. Шапиро, И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики [Текст]: книга для учителя. /И. М. Шапиро.- М., Просвещение, 2001.- 96 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Критерии оценивания решения задач

Баллы	Критерии
3 балла	выполнил все задания правильно
2 балла	выполнил все задания, иногда ошибался (1-2 неточности или ошибки)

1 балл	часто ошибался, выполнил правильно только половину заданий
0 баллов	почти ничего не смог выполнить правильно

### Критерии оценивания выполнения практического задания

Баллы	Критерии	Содержание
3 балла	задание выполнено полностью	содержание отражает все аспекты, указанные в задании
2 балла	задание выполнено	некоторые аспекты, указанные в задании, раскрыты не полностью
1 балл	задание выполнено не полностью	содержание отражает не все аспекты, указанные в задании
0 баллов	задание не выполнено	содержание не отражает тех аспектов, которые указаны в задании, или более 30% имеет непродуктивный характер (совпадает с опубликованным источником)

Текущий контроль проводится при изучении каждой темы по системе «зачет – незачет». В переводе на баллы: 2-3 балла – зачет, 0 – 1 балл – незачет.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 2

#### Критерии оценки проектов и их защиты

В системе оценивания проекта каждый критерий имеет несколько уровней достижений.

№ критерия	Критерии оценки	Баллы
<b>Критерий 1</b>	<b>Обоснование и постановка цели, планирование путей её достижения</b>	<b>0 - 4 баллов</b>
	Цель не сформулирована	0 баллов
	Цель определена, но план её достижения отсутствует	1 балл
	Цель определена, но план её достижения дан схематично	2 балла

	Цель определена, ясно описана, дан подробный план её достижения	3 балла
	Цель определена, ясно описана, дан подробный план её достижения, проект выполнен точно и последовательно в соответствии с планом	4 балла
<b>Критерий 2</b>	<b>Разнообразие использованных источников информации</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Использована минимальная информация	0 баллов
	Большая часть представленной информации не относится к сути работы	1 балл
	Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного количества соответствующих источников	2 балла
	Работа содержит достаточно полную информацию из широкого спектра подходящих источников	3 балла
<b>Критерий 3</b>	<b>Соответствие выбранных средств цели</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Заявленные в проекте цели не достигнуты	0 баллов
	Большая часть работы не относится к сути проекта, неадекватно подобраны используемые средства	1 балл
	В основном заявленные цели проекта достигнуты, выбранные средства в целом подходящие, но не достаточные	2 балла
	Работа целостная, выбранные средства достаточны и использованы уместно и эффективно	3 балла
<b>Критерий 4</b>	<b>Творческий и аналитический подход к работе</b>	<b>0 - 4 баллов</b>
	Работа не содержит личных размышлений и представляет собой нетворческое обращение к теме проекта	0 баллов
	Работа содержит размышления описательного характера, не использованы возможности творческого подхода	1 балл
	В работе предпринята серьезная попытка к размышлению и представлен личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества, но нет серьезного анализа	2 балла
	Работа отличается творческим подходом, содержит глубокие размышления с элементами аналитических выводов, но предпринятый анализ недостаточно глубок	3 балла
	Работа отличается глубокими размышлениями и анализом, собственным оригинальным отношением автора к идее проекта	4 бала
<b>Критерий 5</b>	<b>Творческий и аналитический подход к работе</b>	<b>0 - 3 баллов</b>



	Письменная часть проекта отсутствует	0 баллов
	В письменной части работы отсутствует установленные правилами порядок и четкая структура, допущены ошибки в оформлении	1 балл
	Предприняты попытки оформить работу в соответствии с установленными правилами, придать ей соответствующую структуру	2 балла
	Работа отличается четким и грамотным оформлением в точном соответствии с установленными правилам	3 балла
<b>Критерий 6</b>	<b>Анализ процесса и результата работы</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Не предприняты попытки проанализировать процесс и результат работы	0 баллов
	Анализ процесса и результата работы заменен описанием хода и порядка работы	1 балл
	Представлен последовательный, подробный обзор хода работы по достижению заявленных целей	2 балла
	Представлен исчерпывающий обзор хода работы с анализом складывающихся ситуаций	3 балла
<b>Критерий 7</b>	<b>Личная заинтересованность автора</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Работа шаблонная, показывающая формальное отношение автора	0 баллов
	Работа несамостоятельная, демонстрирующая незначительный интерес автора к теме проекта	1 балл
	Работа самостоятельная, демонстрирующая определенный интерес автора к работе	2 балла
	Работа полностью самостоятельная, демонстрирующая подлинную заинтересованность и вовлеченность автора	3 балла
<b>Критерий 8</b>	<b>Качество проведения презентации</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Презентация не проведена	0 баллов
	Материал изложен с учетом регламента, однако автору не удалось заинтересовать слушателей	1 балл
	Автору удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента	2 балла
	Автору удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент	3 балла
<b>Критерий 9</b>	<b>Качество проектного продукта</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Проектный продукт отсутствует	0 баллов

	Проектный продукт не соответствует заявленным целям, эстетике	1 балл
	Продукт не полностью соответствует требованиям качества	2 балла
	Продукт полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, удобен в использовании, соответствует заявленным целям)	3 балла
<b>Критерий 10</b>	<b>Глубина раскрытия темы проекта</b>	<b>0 - 3 баллов</b>
	Тема проекта не раскрыта	0 баллов
	Тема проекта раскрыта фрагментарно	1 балл
	Тема проекта раскрыта, автор показал знание темы в рамках школьной программы	2 балла
	Тема проекта раскрыта исчерпывающе, автор продемонстрировал глубокие знания по теме проекта	3 балла

*Максимум – 32 балла*

Оценивание проходит по накопительной системе баллов. Затем набранная сумма баллов переводится в отметку по пятибальной системе.

Количество баллов	Оценка
0 - 9 баллов	2 (неудовлетворительно)
10 – 19 баллов	3 (удовлетворительно)
20 – 28 баллов	4 (хорошо)
29 – 32 балла	5 (отлично)

**Основное содержание курса.**

1. Применение математики в земледелии.
2. Математика в животноводстве.
3. Математика и механизация сельского хозяйства.
4. Математика в экономических расчётах.
5. Задачи на оптимизацию.

**Ожидаемые результаты:**

1. Умение выделять существенные факторы, определяющие изучаемое явление, правильно выбирать математический аппарат для решения поставленной проблемы.
2. Осознание того, что результат трудовой деятельности во многом зависит от грамотного проведения необходимых математических расчётов.
3. Достичь повышения уровня самостоятельного переноса ранее усвоенных знаний и умений в новую ситуацию.
4. Сформировать у учащихся навыки составления задач прикладного характера.
5. Выработать умение пользоваться справочной литературой, работать с таблицами, находить информацию в сети Интернет.
6. Содействовать более осознанному выбору направления своей будущей профессиональной деятельности.

**Учебно-тематический план.**

Тема занятий	Кол. часов	Форма проведения
--------------	---------------	---------------------

<b>Тема I. Применение математики в земледелии.</b>	<b>8</b>	
1). Задачи на дроби, проценты.	2	практикум
2). Использование математического моделирования для решения практических задач.	2	лекция
3). Геометрические задачи на площади.	4	практикум
<b>Тема II. Математика в животноводстве.</b>	<b>4</b>	
1). Решение задач на составление уравнений.	2	практикум
2). Составление таблиц.	2	Лекция, практикум
<b>Тема III. Математика и механизация сельского хозяйства.</b>	<b>8</b>	
1). Геометрические преобразования (бороздомер, движение бороны).	2	практикум
2). Графическое построение циклоиды (форма прокоса).	2	практикум
3). Подобие треугольников (глубина вспашки).	2	практикум
4). Элементы тригонометрии (предельный угол подъёма трактора)	2	практикум
<b>Тема IV. Математика в экономических расчётах.</b>	<b>6</b>	
1). Задачи на прибыль.	2	практикум
2). Задачи на рентабельность.	2	практикум

3). Прогрессии.	2	практикум
<b>Тема V. Задачи на оптимизацию.</b>	<b>7</b>	
1. Метод линейного моделирования.	4	лекция
2. Метод динамического программирования.	3	практикум
		лекция
		практикум
<b>Итоговое занятие.</b>	<b>1</b>	<b>экскурсия</b>
<b>Всего:</b>	<b>34</b>	

### Календарно-тематическое планирование:

Тема	Количество часов:				Дата	
	Всего	Аудиторных	В т.ч. на практическую деятельность	Внеаудиторных	план	факт
<b>Применение математики в земледелии.</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		
Задачи на дроби, проценты.	1	1	1			
Задачи на дроби, проценты.	1	1	1			
Использование математического моделирования для решения практических задач.	1	1				
Использование математического моделирования для решения практических задач.	1	1				
Геометрические задачи на площади.	1	1	1			
Геометрические задачи на площади.	1	1	1			
Геометрические задачи на площади.	1	1	1			
Геометрические задачи на площади.	1		1	1		

<b>Математика в животноводстве.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>		
Решение задач на составление уравнений.	1	1	1			
Решение задач на составление уравнений.	1	1	1			
Составление таблиц.	1	1	0,5			
Составление таблиц.	1	1	0,5			
<b>Математика и механизация сельского хозяйства.</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>		
Геометрические преобразования (бороздомер, движение бороны).	1	1	1			
Геометрические преобразования (бороздомер, движение бороны).	1	1	1			
Графическое построение циклоиды (форма прокоса).	1	1	1			
Графическое построение циклоиды (форма прокоса).	1	1	1			
Подобие треугольников (глубина вспашки).	1	1	1			
Подобие треугольников (глубина вспашки).	1	1	1			
Элементы тригонометрии (предельный угол подъёма трактора)	1	1	1			
Элементы тригонометрии (предельный угол подъёма трактора)	1	1	1			
<b>Математика в экономических расчётах.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		
Задачи на прибыль.	1	1	1			
Задачи на прибыль.	1	1	1			
Задачи на рентабельность.	1	1	1			
Задачи на рентабельность.	1	1	1			
Прогрессии.	1	1	1			
Прогрессии.	1	1	1			
<b>Задачи на оптимизацию.</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		

**Литература.**

Метод линейного моделирования.	1	1				
Метод линейного моделирования.	1	1	1			
Метод линейного моделирования.	1	1	1			
Метод линейного моделирования.	1	1	1			
Метод динамического программирования.	1	1				
Метод динамического программирования.	1	1	1			
Метод динамического программирования.	1	1	1			
<b>Итоговое занятие</b>	<b>1</b>			<b>1</b>		
Итоговое занятие	1			1		

1. И. М. Шапиро. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики - Москва, «Просвещение», 1980.
2. «Преподавание математики в сельской школе» (из опыта работы), книга для учителей, сборник методических статей. Составители: Ю. М. Колягин, О. А. Боковнев. - Москва, «Просвещение», 1984.
3. В. А. Петров. Математические задачи из сельскохозяйственной практики. Пособие для учителей. - Москва, «Просвещение», 1980.
4. Н. П. Ирошников. Организация обучения математике в 4 – 5 классах сельской школы. Пособие для учителей. - Москва, «Просвещение», 1982.
5. Мир профессий. Человек – знаковая система. Составители тома: кандидат психологических наук С. Н. Левиева, кандидат физико – математических наук В. С. Шнейдеров. - Москва, «Молодая гвардия». 1988.
6. Мир профессий. Человек – природа. Составитель тома: кандидат психологических наук С. Н. Левиева. - Москва, «Молодая гвардия». 1985.

# **Методическая разработка курса внеурочной деятельности**

## **«Математика в сельском хозяйстве»**

### **Применение математики в земледелии.**

#### **Основная цель:**

Поставить перед учащимися познавательную математическую проблему, активизировать их знания, научить облекать в математическую форму практический материал из области агрономии.

#### **Основное содержание:**

1. Краткая справка о профессии агронома.
2. Актуализация знаний по темам «Площади фигур», «Проценты», «Обыкновенные и десятичные дроби».
3. Решение задач из практической деятельности агронома.
4. Построение простейших номограмм.

### **Методические рекомендации.**

#### **Краткая справка о профессии агронома.**

Агрономия – наука об использовании солнечной энергии зелёными растениями, о создании и переработке органического вещества, являющегося источником существования человека.

Общая площадь всех возделываемых растений на земле превышает один миллиард гектаров, что составляет более 7% всей поверхности суши. Доля нашей страны в мировом производстве продуктов растениеводства очень велика. Дальнейшее развитие этой отрасли предусматривает эффективное производство и экономически рациональное использование урожая сельскохозяйственных культур на всём пути продукции (поле – комбайн – ток – элеватор – перерабатывающая промышленность – потребитель). Важнейшая роль в выполнении этой задачи принадлежит агроному. Центральное место в его деятельности занимает производство зерна. По расчётам специалистов на одного человека требуется до одной тонны зерна в год. Достичь этого уровня можно за счёт интенсивных



факторов: роста урожайности, повышения уровня механизации, внедрения прогрессивных методов возделывания, сокращения потерь, внедрения достижений науки и передового опыта.

Создавать новые сорта пшеницы, способствовать их распространению – обязанность агронома. Он должен не только уметь их выводить, но и уметь управлять жизнедеятельностью растений. А для этого не обойтись без знаний биологии, химии, физики, математики, геодезии, метеорологии, механики и других наук.

На каком бы участке, в какой бы отрасли сельского хозяйства ни работал агроном, он везде имеет дело с природой, с её красотой и многообразием, с растениями, создающими условия жизни человека. Вся его деятельность носит творческий, исследовательский характер, в ней органически сочетаются умственные и физические функции.

**Актуализация знаний по темам «Площади фигур», «Проценты»,  
«Обыкновенные и десятичные дроби».**

1. Поле прямоугольной формы размером  $2 \times 3$  км<sup>2</sup> засеяно озимой пшеницей. Вычислить площадь этого поля в га.  
Подсчитать:
  - а) массу удобрений, которую надо будет внести в почву, если норма 100 ц на 1 га;
  - б) массу семян, которыми надо засеять поле, если норма посева 300 кг на 1 га;
  - в) планируемый сбор зерна с этого участка, если предполагаемая урожайность 30 ц с 1 га;
  - г) время, которое предполагается затратить на уборку урожая, если убирается 2 га в час.

Полезно изменить форму поля: рассмотреть поле формы трапеции, любого другого многоугольника.

2. Подсчитать расход горючего, которое необходимо для работы тракторов во время посевной, если в хозяйстве будут работать 20 тракторов, по 12 часов

ежедневно в течение 14 дней. Для работы одного трактора «К – 700» в течение одного часа надо 22,7 л горючего.

3. В хозяйстве 5 900 га сельскохозяйственных угодий. Пашня составляет 5 300 га от этой площади. Сколько процентов площади всех угодий составляет площадь пашни?

Решение:  $\frac{5300}{5900} \cdot 100\% \approx 90\%$

4. В сахарной свёкле содержится около 17, 5% сахара. Найти массу сахара в 2 500 кг этого сорта сахарной свёклы.

Решение:  $\frac{17.5}{100} = \frac{x}{2500}$ ;  $x = \frac{17.5 \cdot 2500}{100} = 437,5 \text{ кг.}$

5. По плану производство зерна в районе предусмотрено увеличить с 66 тыс. тонн до 107 тыс. тонн. На сколько процентов предполагается увеличить производство зерна?

6. Из 526 кг подсолнечника получили 270 кг подсолнечного масла. Какой процент масла содержится в этом сорте семян подсолнечника?

7. Сколько масла можно получить из 200 кг семян белой горчицы, если считать, что этот сорт семян содержит 29% масла?

8. Влажность зерна до просушки 24%, а после просушки 12%. Масса зерна до просушки 380ц. Найдите массу зерна после просушки.

9. Качество сена определяется государственным стандартом. В сене первого класса несъедобных примесей не должно быть более 5%. Выяснить, можно ли отнести к первому классу сено, если в 55кг его содержится 2,5кг несъедобных примесей.

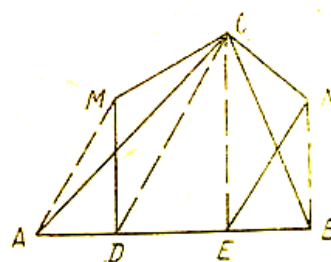
10. Семена огурцов первого класса должны иметь всхожесть не ниже 90%, а влажность 13%. Как проверить, являются ли данные семена огурцов семенами первого класса?

11. В соответствии с требованиями агротехники зерно засыпается на длительное хранение при влажности до 14% (кондиционное состояние). На сколько процентов уменьшается масса зерна при просушке до кондиционного состояния, если влажность свежесобранного зерна 24%?

Решение.

Пусть  $m$  – масса свежесобранного зерна. Сухого вещества в нем содержится 0,76  $m$ . Это сухое вещество составляет 86% массы зерна в кондиционном состоянии. Поэтому масса зерна после просушки будет  $\frac{76}{86}m$ , а, значит, масса уменьшилась на  $\frac{10}{86}m$ , что составляет  $\approx 11,6\%$  от свежесобранного зерна.

12. Поле имеет вид треугольника. Требуется заменить его равновеликим полем, имеющим форму пятиугольника.

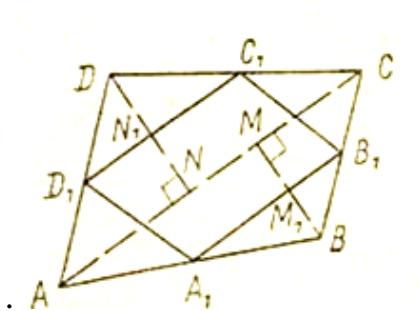


Решение. Пусть дан треугольник ABC. Возьмём на его основании AB две произвольные точки D и E. Соединим их с вершиной C. Затем через вершины A и B проведем соответственно прямые  $AM \parallel CD$  и  $BN \parallel CE$ . Возьмём на прямых AM и BN соответственно произвольные точки M и N и соединим их с вершиной C. Затем соединим точку M с точкой D и точку N с точкой E. Полученный пятиугольник DMCNE является искомым

Действительно,  $S_{ABD} = S_{CDM}$ , так как CD – общее основание, а вершины A и M лежат на прямой AM параллельной прямой CD. Аналогично  $S_{BCE} = S_{CEN}$ . Поэтому  $S_{ABC} = S_{DMCNE}$  (треугольник CDE – общая часть), что и требовалось доказать.

13. Поле имеет в плане вид выпуклого четырёхугольника. Необходимо выделить участок,

имеющий вид параллелограмма и равновеликий половине площади всего четырёхугольника.



Решение.

Пусть  $ABCD$  – данный выпуклый четырёхугольник. Возьмём середины сторон четырёхугольника  $A_1B_1C_1D_1$  и соединим их последовательно. Докажем, что получившийся четырёхугольник  $A_1B_1C_1D_1$  – искомый параллелограмм.

Для этого проведём диагональ  $AC$  четырёхугольника  $ABCD$ . Она разбивает четырёхугольник  $ABCD$  на два треугольника  $ABC$  и  $ACD$ . Кроме того, мы имеем ещё два треугольника  $A_1BB_1$  и  $C_1DD_1$ . Так как  $AA_1 = A_1B$  и  $BB_1 = B_1C$ , то  $A_1B_1 \parallel AC$  и  $A_1B_1 = \frac{1}{2}AC$ . Аналогично  $C_1D_1 = \frac{1}{2}AC$ .

Поэтому  $A_1B_1 = C_1D_1$  и  $A_1B_1 \parallel C_1D_1$ . Следовательно, четырёхугольник  $A_1B_1C_1D_1$  – параллелограмм.

Далее, проведём  $BM \perp AC$  и  $DN \perp AC$ . Отсюда имеем:  $S_{ABC} = \frac{1}{2}AC \cdot BM$ ,

$S_{A_1BB_1} = \frac{1}{2}A_1B_1 \cdot BM_1$ . Но  $BM_1 = \frac{1}{2}BM$ , т.к.  $A_1B_1$  – средняя линия

треугольника  $ABC$ . Поэтому  $S_{A_1BB_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}AC \cdot \frac{1}{2}BM = \frac{1}{8}AC \cdot BM$ .

Следовательно,  $S_{ABC} : S_{A_1BB_1} = (\frac{1}{2}AC \cdot BM) : (\frac{1}{8}AC \cdot BM) = 4$ , т.е.  $S_{A_1BB_1} = \frac{1}{4}S_{ABC}$ .

Аналогично можно доказать, что  $S_{C_1CD} = S_{A_1AD} = S_{A_1CC_1} = \frac{1}{4}S_{ABC}$

Отсюда получается, что  $S_{A_1B_1C_1D_1} = S_{ABCD} - 4 S_{A_1BB_1} = S_{ABCD} - S_{ABC} = \frac{1}{2} S_{ABCD}$ .

Таким образом, четырёхугольник  $A_1B_1C_1D_1$  искомый.

### **Решить самостоятельно.**

1. Пруд имеет форму квадрата. В вершинах его растут четыре дерева . Как можно увеличить вдвое площадь пруда, сохранив его форму, не уничтожая и не затопляя деревья?
2. Поле имеет форму прямоугольника, основание которого равно 250м, а высота 100м. Через поле под прямым углом к основанию проходит просёлочная дорога шириной 5м. Найти посевную площадь этого поля.
3. Сколько нужно взять растений влажности 85% и растений влажности 35%, чтобы получить 1 т зелёной массы для силосования влажности 75%?

Решение. Силосуемая масса должна иметь некоторую оптимальную влажность. Для получения такой массы смешивают в определённом отношении растения с разным содержанием воды.

Обозначим через  $x$  массу взятых растений влажности 85% и, определив количество воды, которое будет в таком случае содержаться во всей зелёной массе, получим уравнение

$$0,85x + 0,35(1 - x) = 0,75. \quad \text{Ответ: 8ц и 2ц.}$$

### **Математика в животноводстве.**

**Основная цель:** Актуализировать знания учащихся в решениях задач животноводства. Познакомить с принципом составления расчётных таблиц.

### **Основное содержание:**

1. Краткая справка о профессии зоотехника и зооинженера.
2. Решение задач из сельскохозяйственной практики: жирность молока; надой молока; продуктивность коровы; расчётная таблица.

## **Методические рекомендации.**

Зоотехник и зооинженер по производству молока и говядины на промышленной основе.

Разведением, кормлением, содержанием и использованием сельскохозяйственных животных занимается наука зоинженерия. Её теория и практика направлены на развитие наиболее экономичной технологии производства продуктов животноводства и сырья для промышленности.

Основной проблемой зоинженерии в производстве молока и говядины является определение путей увеличения поголовья наиболее продуктивных видов и пород сельскохозяйственных животных. Добиться этого возможно, используя классические методы зоотехнической науки – отбор и подбор животных, внутрипородное разведение и различные формы скрещивания животных. В процессе племенной работы ведутся специальные карточки, таблицы, журналы и Государственная племенная книга. Критерием всесторонней деятельности зооинженера являются экономические показатели руководимого им производства – производительность труда и себестоимость продукции. Эти показатели зависят от племенного состава поголовья, его продуктивности, продления срока хозяйственного использования животных на комплексе.

Под руководством зооинженера работают зоотехники, операторы машинного доения, операторы цехов по приготовлению кормов и многие другие специалисты животноводства. Он поддерживает деловые контакты с ветеринарным врачом, механиками, электриками, строителями. Непосредственным помощником зооинженера является зоотехник – специалист со средним специальным образованием. Зоотехник осуществляет практическое руководство заготовкой кормов, подготовкой их к скармливанию, ведением зоотехнического учёта.

## **Решение задач.**

Сельскохозяйственная продукция не однородна по своему составу и качеству. Это обстоятельство порождает большое количество интересных задач, которые приходится решать в животноводстве.

1. Благодаря внедрению новой технологии доения жирность молока в хозяйстве достигла 3,79%, в результате чего хозяйству зачтено молока на 111 т больше, чем фактически надоено. Можно ли по этим данным определить фактические надои молока в хозяйстве?

Решение.

Принятое от хозяйств молоко засчитывают в выполнение плана в пересчёте на установленную для данной местности базисную жирность, приравнивая его такому количеству молока базисной жирности, из которого можно получить столько же молочного жира. Формула пересчёта  $\frac{mp}{100} = \frac{MP}{100}$ ,  $m$  кг молока жирности  $p\%$ , которое засчитано как  $M$  кг молока базисной жирности  $P\%$ .

$$\text{Итак, } M = \frac{mp}{P}.$$

Существенным условием в данной задаче является указание области. По справочнику можно найти базисную жирность молока данной местности. Пусть базисную жирность 3,60%. Обозначив фактические надои через  $x$ , получим уравнение  $3,79x = 3,6(x + 111)$ ,  $x \approx 2103$  т.

2. Среди коров сычевской племенной породы лучшие результаты показали Лежебока, давшая за год 10 074 кг молока жирности 3,88%, и Мудрая, давшая 10 260 кг молока жирности 3,50%. Какую из этих коров следует считать рекордисткой?

Решение.

Найдя количество молочного жира, которое можно получить из молока той и другой коровы, замечаем, что продуктивность Лежебоки выше. Её и считают рекордисткой.

3. Сколько кг молока ежедневно даёт ферма, если среднесуточный удой одной коровы 22 л, а на ферме 250 коров?

4. Сколько надо смеси концентратов на корм 40 коровам, если среднесуточный удой каждой коровы 20кг? Работа по таблице.

5. Сколько надо клеверо – тимофеечного сена, овсяной соломы и кукурузно – люпинового силоса на корм 40 коровам, если среднесуточный удой коровы 5кг?

Работа по таблице.

Сколько кормовых единиц содержится в питании одной коровы, которое она получает в течение 180 дней, если в питании одного дня содержится 12,17 кормовых единиц. Составьте рацион для одной коровы.

Примерный суточный рацион для группового кормления коров с различной продуктивностью в стойловый период

Суточный удой, кг	Корм, кг						Корм овых едини ц в рацио не
	Сено клеверо- timoфеечн ое	Солома овсяная	Силос кукурузо- люпинов ый	Свёкла кормовая	Морк овь красн ая	Смесь конце нтрат ов	



до 4кг	5	3	20	-----	-----	-----	6,19
4 - 6	5	3	25	-----	-----	-----	6,94
6 -8	5	3	30	5	-----	-----	8,19
8-10	5	3	30	10	-----	0,5	9,19
10-12	5	3	30	15	-----	1,0	10,19
12-14	5	2	30	20	1	1,5	11,04
14-16	5	2	30	20	2	2,5	12,17
16-18	5	2	30	20	2	3,5	13,17
18-22	5	2	30	20	3	4,5	14,30

#### Питательность кормов

корм	В килограмме корма содержится кормовых
Сено:	
Люцерновое	0, 45 - 0,54
Клеверо-злаковое	0,40 – 0,50
Силос:	
Кукурузный	0,20 -0,26

вико - овсяной	0,18 -0,30
Сенаж:	
Из люцерны	0,35
Из клеверо – злаковых трав	0,30 – 0,37
Гранулы:	
Из зернофуражных культур в фазе молочно – восковой спелости	0,65
Комбикорм	1,0
Солома	0,22 – 0,36
Травяная мука	0,6 – 0,8
Зерновая смесь	1,15 – 1,30

**Решить самостоятельно.**

1. Передовая телятница хозяйства в январе месяце добилась среднесуточного привеса на 30г больше плана от каждой коровы молодняка, что составляет  $\frac{1}{14}$  намеченного плана. Каков привес молодняка в январе месяце был у телятницы?

2. Масса четырёхмесячного бычка 120кг, что составляет  $\frac{4}{9}$  массы десятимесячного бычка. Эта масса составляет 60% шестнадцатимесячного бычка, сдаваемого на мясо. Определите эту массу бычка.

## **Математика и механизация сельского хозяйства.**

### **Основная цель:**

1. Показать необходимость математических знаний в практической деятельности механизатора.
2. Познакомить учащихся с приёмами математического моделирования и конструирования сельскохозяйственных задач.
3. Показать с помощью задач роль машинного труда в производстве сельскохозяйственной продукции.

### **Основное содержание:**

1. Кратко о профессии техника и инженера – механика сельскохозяйственного производства.
2. Решение задач: бороздомер; конструкция бороны, форма прокоса, глубина вспашки, предельный угол подъёма трактора.

### **Методические рекомендации.**

Все основные производственные процессы – от вспашки земли до уборки урожая – выполняются машинами. Внедрение высокоурожайных сортов требует новой техники. Создаются более энергонасыщенные машины, особенно для крупных зерновых районов. Рационально использовать сложную технику могут только хорошо подготовленные, специально обученные механизаторы, мастера своего дела, а создавать машины завтрашнего дня, руководить механизаторами, управлять всей механизацией сельского хозяйства – только высококвалифицированные инженеры и техники – механики. В сельскохозяйственных вузах, на факультетах, в институтах механизации сельского хозяйства готовят инженеров – механиков по трём специальностям: механизация земледелия, механизация животноводства, технология ремонта машин. Больше всего требуются сейчас специалисты по механизации земледелия, и потому их подготовка проводится во всех вузах этого профиля. Задачи в области механизации

земледелия очень разнообразны. Ведь важно не просто вспахать или посеять, а выполнить это так, чтобы получить наибольший урожай.

Сельскохозяйственное производство в значительной мере зависит от климатических и погодных условий, которыми мы не можем управлять. На вспашке, посеве, уходе за растениями, уборке и т.д. механизаторы работают на различных машинах довольно часто, иногда по несколько раз в день, меняется характер их деятельности и требуется переналадка машин. Техники и инженеры – механики следят за исправностью машин, за соответствующим их подбором, обеспечивают своевременный и качественный ремонт, подготовку машин к работе в любых условиях.

В области механизации инженер и техник – механик встречаются также с большим разнообразием задач. В зависимости от вида животных, от вида кормов, условий содержания скота и т. п. применяются различные машины и механизмы. Зачастую приходится приспособливать существующее оборудование к местным условиям с учётом характера кормов и условий содержания животных.

Сельскохозяйственное производство не терпит шаблона. Лучшие результаты получают те специалисты, которые творчески учитывают специфику зоны, микро- и макроклимат, условия года, особенности сорта растений, пород животных и т.д.

При сложной энергонасыщенной технике необходимы точный, вовремя выполненный диагноз состояния машин и их техническое обслуживание с применением сравнительно сложной электронной аппаратуры.

### **Решение задач.**

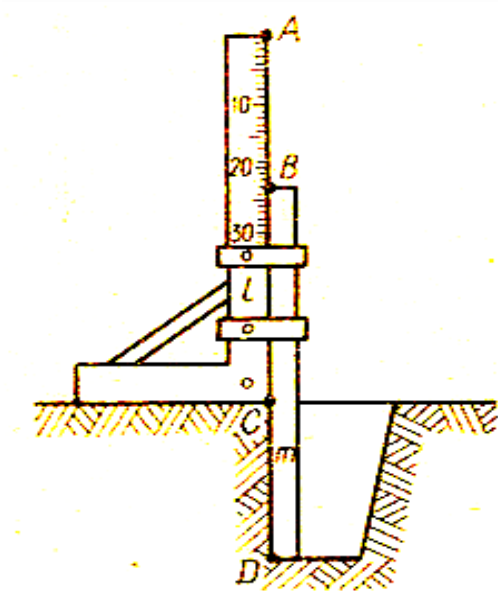
Получение высоких урожаев невозможно без механизации сельскохозяйственных работ, без технического перевооружения на базе новой техники. Задачи, которые предлагаются по этой отрасли сельского

хозяйства, не являются очень сложными для учащихся основной школы, но требуют исследовательского подхода к их решению.

От чего зависит средняя урожайность зерновых культур?

Зависит от качества обработки посевов, от сорта семян, от погодных условий и т.д.

Проверку глубины вспашки наиболее быстро и надежно производить с помощью бороздомера, который состоит из двух линеек одинаковой длины: неподвижной  $l$ , оканчивающейся угольником, и подвижной  $m$ . Для замера глубины пахоты бороздомер устанавливают вертикально угольником на непаханую землю, а подвижную линейку опускают на расчищенное дно борозды. Верхний конец подвижной линейки показывает глубину борозды по шкале, нанесенной от верхнего конца неподвижной линейки.



бороздомера равна глубине борозды.

Решение.

Т. к.  $AC = BD$ , то отрезок  $BD$  – образ отрезка  $AC$  при параллельном переносе  $T$ .

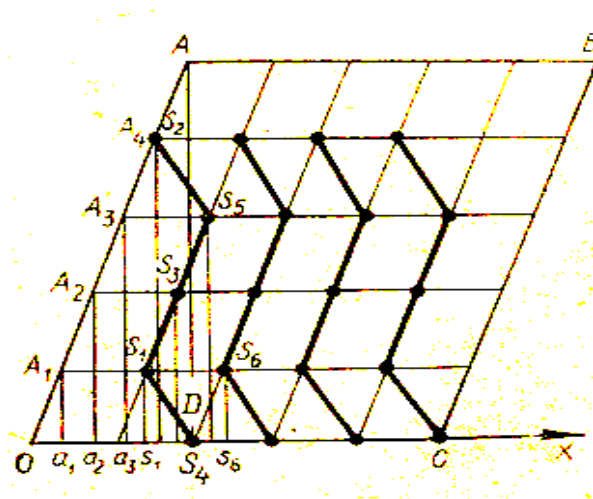
Поэтому  $B = T(A)$ ,  $D = T(C)$ , а это в силу самого определения параллельного

переноса, и означает, что  $AB$

1. Докажите, что длина отрезка  $AB$  неподвижной линейки  $= CD$ .

Агротехнические условия требуют, чтобы бороздки, проводимые зубьями бороны, располагались на одинаковом расстоянии друг от друга. В то же время зубья бороны должны быть удалены друг от друга значительно дальше, чем расстояние между бороздками (иначе борона будет работать как

Рассмотрим параллелограмм  $OABC$ , в котором высота  $AC$  делит сторону  $OC$  в отношении  $2:3$ . Разобьём сторону  $OC$  на 5 равных отрезков и через точки деления проведём прямые, параллельные  $OA$ . Сторону  $OA$  также разобьём на 5 равных отрезков и через точки деления проведём прямые, параллельные  $OC$ . Образовавшаяся сеть прямых и порождает контур бороны «Зигзаг», причём точки пересечения прямых показывают места расположения зубьев бороны.



Решение.

Т.к.  $OA_1 = \frac{1}{5}OA$ , то по теореме Фалеса  $a_1 = \frac{d}{5}$ . Аналогично находим, что  $a_2 =$

$$\frac{2}{5}d, a_3 = \frac{3}{5}d, a_4 = \frac{4}{5}d.$$

Обозначим через  $S_k$  ( $k = 1, 2, 3, 4, \dots, 20$ ) зуб, который проводит (считая слева направо)  $k$ -ую борозду, а через  $s_k$  – координату его проекции на ось  $Ox$ .

Пусть  $T$  – параллельный перенос в направлении  $Ox$  на расстояние  $\frac{d}{2}$ .

Поскольку  $S_1 = T(A_1)$ ,  $S_2 = A_4$ ,  $S_3 = T(A_2)$ ,  $S_4 = D$ ,  $S_5 = T(A_3)$ ,  $S_6 = T(S_1)$ , то

$$s_1 = a_1 + \frac{d}{2} = \frac{7}{10}d,$$

$$s_2 = a_4 = \frac{8}{10}d,$$

$$s_3 = a_2 + \frac{d}{2} = \frac{9}{10}d,$$

$$s_4 = d,$$

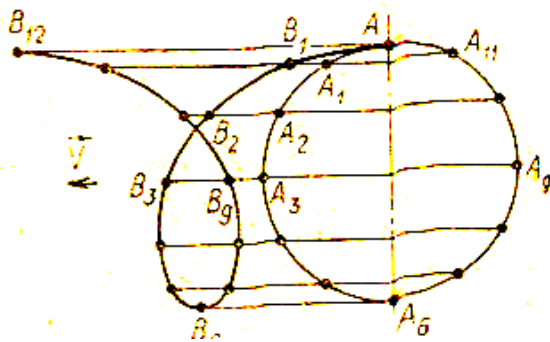
$$s_5 = a_3 + \frac{d}{2} = \frac{11}{10}d,$$

$$s_6 = s_1 + \frac{d}{2} = \frac{12}{10}d.$$

Мы доказали, что расстояние между соседними бороздами, оставляемыми первым «зигзагом» бороны, а также между последней бороздой первого  $\frac{d}{2}$  «зигзага» и первой бороздой второго «зигзага» равно  $\frac{d}{10}$ .

Ясно, что таким же свойством обладают и остальные три «зигзага», поскольку каждый из них получается из предыдущего с помощью параллельного переноса  $T$ .

Режущий аппарат так называемой ротационной косилки представляет собой горизонтальный диск с укрепленными по его ободу ножами. Примером ротационной косилки служит газонная косилка. Такая косилка будет работать без огрехов, если ножи на ободу диска расположены определённым образом и окружная скорость ножа в несколько раз больше поступательной скорости движения косилки. Для определения необходимых соотношений важно знать, какой формы прокос (траекторию) оставляет точка ножа при перемещении косилки.



3. Сделайте графическое построение прокоса, оставляемого точкой ножа ротационной косилки при условии, что линейная скорость ножа больше скорости поступательного движения самой косилки.

Решение.

Ясно, что достаточно изобразить часть прокоса, соответствующую времени полного оборота ножа по своей окружности, т.к. в дальнейшем форма прокоса будет повторяться.

Изобразим окружность, на которой расположен нож косилки, и разобьём её на 12 равных частей. Пусть точка  $A$  – начальное положение ножа, а  $t$  – время, в течение которого нож пробегает  $\frac{1}{12}$  длины окружности. Пусть вектор  $\vec{v}$  изображает перемещение косилки за время  $t$ .

За время  $t$  нож  $A$  в результате вращения диска переходит в точку  $A_1$ , которая в результате поступательного движения косилки за то же время переходит в такую точку  $B_1$ , что  $A_1B_1 = \vec{v}$ . Значит, в результате сложного движения нож  $A$  займёт положение точки  $B_1$ . За время  $2t$  нож  $A$  займёт положение точки  $B_2$ , что  $A_2B_2 = 2\vec{v}$ . Аналогично находим положение ножа через  $3t, \dots, 12t$ . Оно определяется соответственно точками  $B_3, \dots, B_{12}$ .

Соединив построенные точки плавной кривой, получим примерный вид прокоса. Полученная кривая называется *циклоидой*.

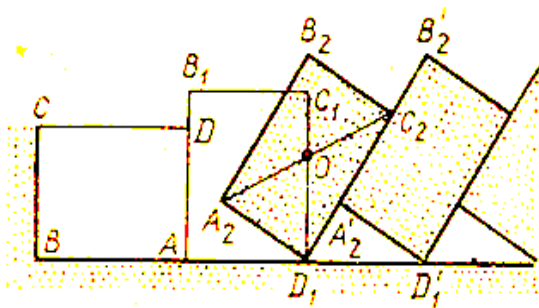
Оборот пласта корпусом плуга (без предплужника) при вспашке можно условно представить себе как последовательное перемещение



прямоугольника  $ABCD$ , предполагая при этом, что пласт не деформируется и его основные размеры  $BC = a$  (глубина вспашки) и  $AB = b$  (ширина захвата плуга) не изменяются.

Отрезанный пласт  $ABCD$  под действием плуга сначала поворачивается вокруг вершины  $A$  до вертикального положения  $AB_1C_1D_1$ , а затем – вокруг вершины  $D_1$  до соприкосновения с ранее отвальненным пластом.

Увеличение глубины вспашки при фиксированной ширине (увеличение стороны  $D_1A_2$  прямоугольника  $D_1A_2B_2C_2$ ) приведёт к тому, что центр массы  $O$  пласта спроектируется левее точки  $D_1$ , и пласт после прохождения плуга отвалится обратно в борозду.



4. Найдите предельно допустимое отношение глубины вспашки к ширине захвата плуга.

Решение.

На рисунке как раз изображён случай предельно допустимого отношения  $\frac{a}{b}$  (обозначим его через  $k$ ). Это случай неустойчивого равновесия – точка  $O$  проектируется в точку  $D_1$ .

Для отыскания  $k$  заметим, что  $BD_1 = AD_1'$ , а значит,  $DD_1' = AB = b$ . Так как далее,  $\angle D_1B_2C_2 = \angle D_1'D_1A_2'$  как углы с взаимно перпендикулярными сторонами, то прямоугольные треугольники  $B_2C_2D_1$  и  $D_1A_2'D_1'$  подобны. Поэтому

$$\frac{D_1 B_2}{D_1 C_2} = \frac{D_1 D_1'}{D_1' A_2}; \quad \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} = \frac{b}{a}; \quad \left(\frac{a}{b}\right)^2 + 1 = \left(\frac{b}{a}\right)^2;$$

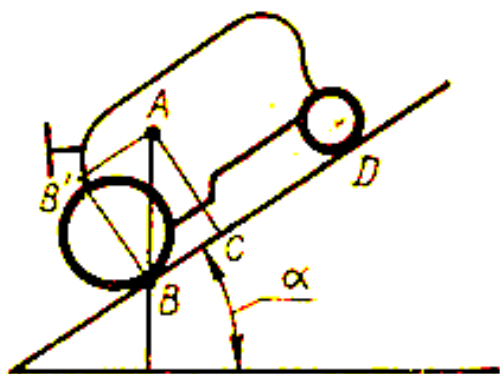
$$k^2 + 1 = \frac{1}{k^2}; \quad k^4 + k^2 - 1 = 0; \quad k = \sqrt{\frac{\sqrt{5} - 1}{2}} \approx 0,786.$$

Итак, глубина вспашки не должна быть больше 0,78 ширины захвата плуга. Для стандартного плуга с шириной захвата 35см глубина пахоты не должна превышать 27см.

Важными эксплуатационными характеристиками работающего на склоне трактора, показывающими его устойчивость, являются угол продольного наклона и угол поперечного крена и предельный угол подъёма трактора.

Предельным углом подъёма трактора называется наибольший допустимый угол  $\alpha$

наклона склона, вдоль которого может стоять, не опрокидываясь назад, заторможенный трактор.



5. Какие параметры трактора достаточно знать для определения предельного угла подъёма, как найти этот

Решение.

Из курса физики известно, что для устойчивости тела на наклонной плоскости необходимо, чтобы вертикаль, проведённая через центр массы А, не выходила за пределы опоры BD.

Рассмотрим предельный случай, когда эта вертикаль АВ проходит через границу опоры. Проведём  $AC \perp BD$  и рассмотрим прямоугольный треугольник ACB. Так как

$$\angle BAC = \alpha, \text{ то } \operatorname{tg} \alpha = \frac{BC}{AC}.$$

Итак, для определения предельного угла наклона достаточно знать длины отрезков AC и BC. Как охарактеризовать эти величины?

AC – это расстояние от центра массы до плоскости движения или высота центра массы.  $BC = AB' -$  расстояние от центра массы до вертикальной (в случае горизонтально стоящего трактора) плоскости, проходящей через заднюю ось.

Например, у трактора МТЗ – 50 интересующие нас параметры таковы:  $AC = 89\text{см}$ ,  $BC = 85\text{см}$ . Поэтому для него  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{85}{89} \approx 0,95$  и, следовательно, предельный угол подъёма  $\alpha \approx 44^\circ$ .

### **Математика в экономических расчётах.**

#### **Основная цель:**

Познакомить учащихся с экономическими расчётами в практической деятельности специалиста сельского хозяйства.

#### **Основное содержание:**

1. Коротко о профессии экономиста.
2. Актуализация знаний по теме «Прогрессии».
3. Математические задачи на экономические расчёты.

#### **Методические рекомендации.**

Словом «οἰσνομία» древние греки обозначали управление хозяйством. Буквально слово «экономика» обозначает бережливость, рачительность, хозяйственность.

Профессия экономиста, естественно, предъявляет свои требования к избравшему эту специальность. Этот человек должен быть широко образованным, иметь глубокие знания в области математики, общественных наук, статистики, техники. Экономист имеет дело с цифрами, которые он должен уметь анализировать. Справочники, нормативные материалы, данные, отражающие различные параметры функционирования каждого звена экономики – всё это составляет исходный материал, с которым должен работать экономист. На предприятиях, заводах, в колхозах, в строительных организациях и др. трудится большая армия инженеров – экономистов. Они участвуют в составлении планов выпуска продукции, в определении номенклатуры изделий, планируют основные показатели производственного цикла, рассчитывают затраты, расход материалов, топлива, электроэнергии, себестоимость продукта, прибыли, фонды экономического стимулирования, занимаются повышением производительного труда. Квалифицированные экономисты – люди энергичные, инициативные, находчивые. Их работа нешаблонна, она в любых обстоятельствах носит творческий характер. Меняются непрерывно условия производства, технология, производимая продукция, вводится в строй новое оборудование. Всё это необходимо учесть и отразить в плановых и итоговых показателях. Экономист должен спрогнозировать и рассчитать, как будут меняться экономические параметры с внедрением того или иного нововведения.

Подготовка инженеров – экономистов ведётся в финансово – экономических, инженерно – экономических, планово – экономических, институтах народного хозяйства и на специальных инженерно – экономических факультетах вузов, готовящий экономистов для определённой отрасли народного хозяйства.

### **Математические задачи на экономические расчёты.**

1. От одной коровы в колхозе получено за год в среднем 5 432 кг молока. Себестоимость центнера молока за год снизилась с 770 рублей до 680 рублей. Какую прибыль от снижения себестоимости молока получил колхоз, имеющий 1 400 коров?
2. Хозяйство получило картофеля по 254 ц с 1 га. Всего было занято под картофелем 95 га. Себестоимость 10 кг картофеля составляла 36 рублей. Сколько рублей дохода получило хозяйство, если цена на картофель составляла 8,5 рубля?

3. В колхозах района среднесуточный привес на одно животное крупного рогатого скота составляет 530 г, а в межколхозном комплексе по откорму скота за счёт лучшего ухода и кормления среднесуточный привес на одно животное составляет 880 г. Какой дополнительный привес получит комплекс за счёт лучшего ухода и кормления от 1200 животных за 90 дней?

4. В первом колхозе общий удой молока за год составил 3 500 тыс. л, а во втором – на 750 тыс. л меньше, хотя коров в нём было на 100 голов больше, чем в первом колхозе. За счёт применения научных методов содержания коров годовой удой молока от одной коровы в первом колхозе на 1 тыс. л больше, чем во втором колхозе.

Определить поголовье скота (коров) в первом и втором колхозах; вычислить средний годовой удой молока на корову в каждом колхозе; найти себестоимость 1 л молока в каждом колхозе, если стоимость содержания одной коровы с учётом зарплаты рабочих фермы и всех других расходов обходится в 18000 рублей в год (расходы на реализацию молока не учитывать).

На задачах с экономическим содержанием учащиеся тренируются в действиях с различными числами, отрабатывают методы решений уравнений и т.д. Такие задачи содействуют выработке активной жизненной позиции, показывают практическую направленность обучения математике, учат бороться с иждивенческими настроениями.

Следующая задача поможет учащимся уяснить такие экономические понятия, как «прибыль», «рентабельность».

Прибыль – разница между затратами на производство продукции и ценой, по которой эта продукция реализуется.

Рентабельность – обобщающий показатель экономической эффективности работы хозяйства за определённое время. Он характеризует степень прибыльности, доходности хозяйства. Рентабельность исчисляют путём деления годового размера прибыли на среднегодовую стоимость основных производственных фондов и оборотных средств.

5. Колхоз продал государству 2,8 тыс. т молока по цене 15 000 р. за тонну. Увеличив затраты на 150 тыс. р., он получил дополнительно 0,4 тыс. т молока, и уровень рентабельности производства повысился на 4%. Какую прибыль получил колхоз от производства молока, если за сверхплановую продажу была установлена надбавка 30% к закупочным ценам?

Решение.

Найдём прибыль, полученную от реализации сверхплановой продукции.

$$\left(\frac{15000 \cdot 30}{100} + 15\,000\right) \cdot 400 - 150\,000 = 7\,650 \text{ тыс. р.}$$

Уровень рентабельности производства есть отношение получаемой прибыли к затратам.

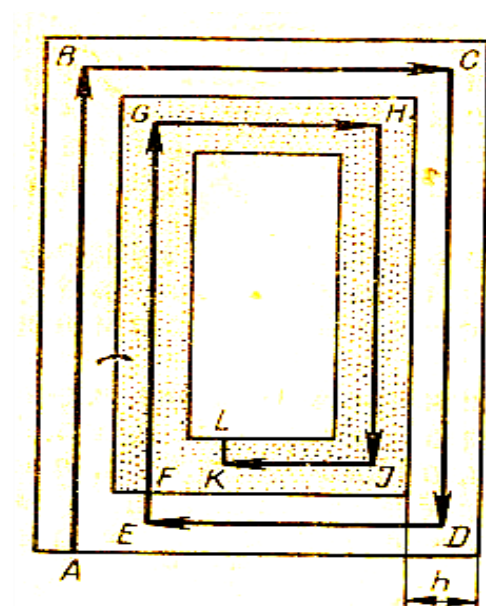
По условию разность между старым уровнем рентабельности и новым равна 4%. Обозначим затраты на производство 2,8 тыс. л молока через  $x$ . Получим уравнение:

$$\frac{2800 \cdot 15000 - x + 7650000}{x + 150000} - \frac{2800 \cdot 15000 - x}{x} = 0,04.$$

Найдя значение  $x$  из полученного уравнения, вычислим прибыль, полученную колхозом по формуле

$$2800 \cdot 15000 + 7650\,000 - x.$$

6. Для определения необходимого количества горючего нужно знать, какое расстояние пройдёт комбайн, убрав урожай с данного поля. Комбайн, как правило, движется вкруговую, т. е. по маршруту, который при некоторой идеализации (несущественной в приближённых расчётах) можно представить в виде ломаной, изображенной на рисунке жирной линией.



1. Пусть комбайн с шириной захвата  $h$  убирает урожай с прямоугольного поля площади  $S$ , причём ширина поля кратна удвоенной ширине захвата (равна  $2hn$ , где  $n$  – натуральное число). Какое расстояние пройдёт комбайн, убрав всё поле?

Решение.

Ломаную  $ABCDEF$  называют первым объездом, ломаную  $FGHJKL$  – вторым объездом и т.д. Участок, обрабатываемый при  $k$ -м объезде, называют  $k$ -м гоном. На рисунке выделен второй гон.

Площадь  $k$ -го гона равна произведению длины  $k$ -го объезда  $x_k$  на ширину захвата  $h$ , сумма площадей всех гонов равна площади исходного участка:

$hx_1 + \dots + hx_n = S$  или  $hx = S$ , где  $x$  – длина всего маршрута. Отсюда получаем формулу:  $x = \frac{S}{h}$ , которая и используется на практике.

### **Решить самостоятельно.**

1. Трактор ДТ – 54 расходует в сутки при двухсменной работе на 1,5 кг автола больше, чем трактор «Беларусь». Определите среднесуточный расход автола каждым трактором, если ДТ – 54 израсходовал 94 кг автола, а трактор «Беларусь», проработав на двое суток больше, 75 кг. (Решение задачи сводится к решению квадратного уравнения.)

2. Себестоимость товарной продукции хозяйства составила 3,4 млн. р., а денежная выручка от её реализации – 4,2 млн. р. Найдите уровень рентабельности товарной продукции по её себестоимости. (23,5%)

3. Среднегодовой объём валовой продукции хозяйства возрос за три года на 6% и достиг 2,31 млн.р. Каков был объём валовой продукции сначала?

Валовая продукция – статистический показатель, характеризующий в денежном выражении общий объём производства предприятия, отрасли за определённый период времени. (если  $a$  – первоначальный объём валовой продукции, то в конце третьего года составит  $a \cdot 1,06^3 = 2,31$  млн. р. Решение задачи сводится к нахождению первого члена геометрической прогрессии, если известны знаменатель, число членов и последний член прогрессии.)

## V. Задачи на оптимизацию.

В сельском хозяйстве непрерывно протекают разнообразные экономические процессы, в результате которых складываются определенные производственные результаты, формируются экономические явления.

Большое число планово-производственных и экономических задач связано с распределением каких-либо, как правило, ограниченных ресурсов.

Методы линейного и динамического программирования позволяют наиболее рациональным способом распределить ограниченные ресурсы, рассчитать максимальную выгоду или минимальные затраты.

### Метод линейного моделирования.

Рассмотрим математическую суть метода линейного моделирования на примере:

Найти числа  $x_1$  и  $x_2$ , которые удовлетворяют системе ограничений:

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + x_2 \leq 6 \end{cases}$$

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$  при которых функция  $F(x_1; x_2) = 2x_1 + 3x_2$  принимает максимальное значение.

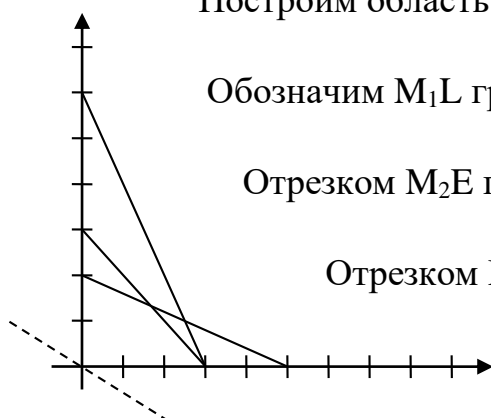
Решение: Допустимым решением приведенной задачи называется пара чисел, удовлетворяющая всем ограничениям задачи. Оптимальным решением называется решение, при котором функция  $F$  принимает максимальное значение.

Построим область допустимых решений задачи.

Обозначим  $M_1L$  график  $2x_1 + 5x_2 \leq 10$ .

Отрезком  $M_2E$  график  $2x_1 + x_2 \leq 6$

Отрезком  $M_3E$  график  $x_1 + x_2 \leq 3$





Областью допустимых решений задачи является четырехугольник  $OM_1KE$ . Нужно на этой области найти пару чисел  $x_1$  и  $x_2$ , при которых функция  $F(x_1; x_2)$  принимает максимальное значение:

$$2x_1 + 3x_2 = 0$$

$$x_2 = -2/3x_1$$

Осуществим параллельный перенос этого графика вдоль оси  $Ox_2$  вверх. Это будет равносильно увеличению значений выражения  $2x_1 + 3x_2$ . Последней точкой, которая будет общей у переносимого графика и у четырехугольника  $OM_1KE$  будет точка  $K$ , которая является точкой пересечения таких прямых, как:

$$\begin{aligned} &2x_1 + 5x_2 = 10 \text{ и } x_1 + x_2 = 3. \text{ Найдем координаты точки } K, \text{ решив систему:} \\ &\left\{ \begin{array}{l} 2x_1 + 5x_2 = 10 \\ x_1 + x_2 = 3 \end{array} \right. \xrightarrow{\cdot(-2)} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 + 5x_2 = 10 \\ -2x_1 - 2x_2 = -6 \end{array} \right. \xrightarrow{+} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 + 5x_2 = 10 \\ 3x_2 = 4 \end{array} \right. \xrightarrow{:3} \left\{ \begin{array}{l} x_2 = 4/3 \\ x_1 = 3 - 4/3 \end{array} \right. \xrightarrow{+} \left\{ \begin{array}{l} x_2 = 4/3 \\ x_1 = 5/3 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Найдем теперь значение искомой функции:  $F(x_1; x_2) = 2 \cdot 5/3 + 3 \cdot 4/3 = 10/3 + 12/3 = 22/3$

В практических задачах функция  $F$  называется целевой или производственной, а многоугольник типа  $OM_1KE$  – многоугольником ограничений.

### Задача .

Пусть в колхозе требуется распределить площадь пашни между двумя культурами с учетом ограничений, указанных в таблице. Получить максимальную прибыль и максимум рентабельности.

Даны ресурсы производства: 1) количество земли – 1800га; 2) тракторо-смен – 300; 3) человеко-дней – 8000; 4) потребность в культуре №1 – 10000ц; 5) в культуре №2 – 7500ц.

Задачу необходимо решить по оптимизации 2-х различных критериев, а именно: а) по максимуму прибыли; б) по максимуму рентабельности

Решение:

Культура	Площадь, га	Урожай, ц/га	Затраты, р./га	Цена за 1ц	Затраты тракторо-смен	Затраты человеко-дней на 1га
1	x	10	50	6	0,1	2
2	y	15	80	8	0,24	10

Ограничение задачи имеет следующий вид:

- 1)  $x + y \leq 1800$  (ограничение по S)
- 2)  $0,1x + 0,24y \leq 300$  (ограничение по тракторо-сменам)
- 3)  $2x + 10y \leq 8000$  (ограничение по человеко-дням)
- 4)  $10x \leq 10000$  (ограничение по потребности в 1-ой культуре)
- 5)  $15y \leq 7500$  (ограничение по потребности во 2-ой культуре)

Кроме того, ясно, что  $x \geq 0$ ,  $y \geq 0$ .

По формуле  $\Pi = M_{\Pi} - Z$  получаем:

$$\Pi = 6 \cdot 10x + 8 \cdot 15y - 50x - 80y.$$

$$\Pi = 60x + 120y - 50x - 80y.$$

$$\Pi = 10x + 40y.$$

$$\Pi = 10(x + 4y).$$

Для рентабельности имеем формулу:  $R = \frac{\Pi}{Z}$

З

$$R = \frac{10(x + 4y)}{50x + 80y} = \frac{10(x + 4y)}{10(5x + 8y)} = \frac{x + 4y}{5x + 8y}$$

Для прибыли с 1га имеем формулу  $r = \frac{10(x + 4y)}{x + y}$

x + y

Построим многоугольник ограничений:

$$\begin{cases} x + y \leq 1800 \\ 0,1x + 0,24y \leq 300 \end{cases}$$

$$2x + 10y \leq 8000$$

$$10x \geq 10000$$

$$15y \geq 7500, x \geq 0, y \geq 0$$

$$\begin{cases} x + y \leq 1800 \\ 10x + 24y \leq 30000 \end{cases}$$

$$x + 5y \leq 4000$$

$$x \geq 1000$$

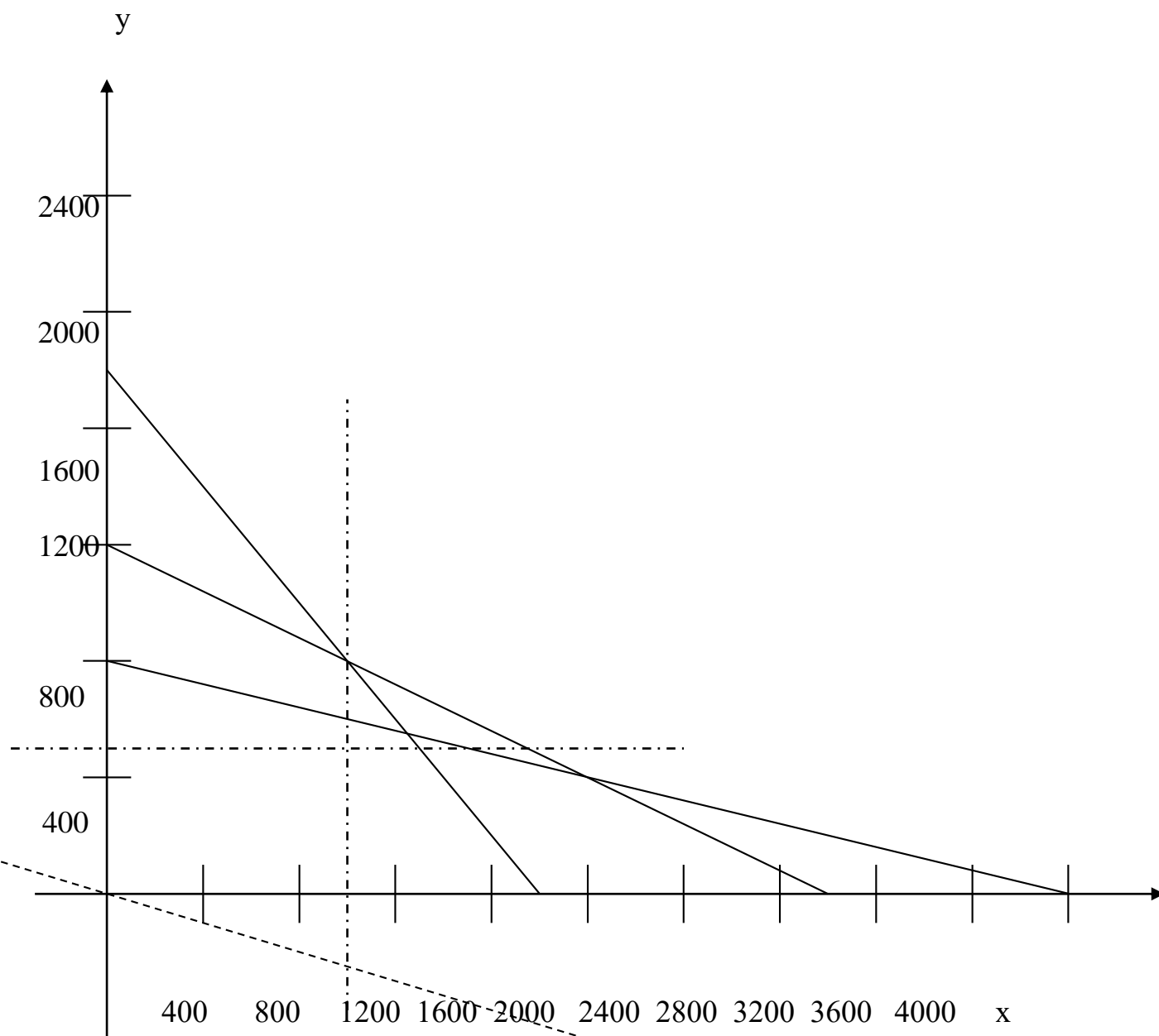
$$y \geq 500, x \geq 0, y \geq 0$$

$$\begin{cases} x + y \leq 1800 \\ 5x + 12y \leq 15000 \end{cases}$$

$$x + 5y \leq 4000$$

$$x \geq 1000$$

$$y \geq 500, x \geq 0, y \geq 0$$



а). Решение по максимуму прибыли.

$$\Pi = 10(x + 4y); x + 4y = \max; y = -1/4x$$

Если  $x = 800$ , то  $y = -200$ ; если  $x = 1600$ , то  $y = -400$ .

Совершаем параллельный перенос прямой  $y = -1/4 x$  вдоль оси ОУ вверх до тех пор, пока она не выйдет из многоугольника ограничений. По рисунку видно, что решению

соответствует точка Е. Точка Е является точкой пересечения прямых  $x + y = 1800$  и  $x + 5y = 4000$ .

Решим систему уравнений:  $x + y = 1800$      $x = 1800 - y$

$$x + 5y = 4000 \quad 1800 - y + 5y = 4000$$

$$\begin{cases} x = 1800 - y \\ 4y = 2200 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 1800 - y \\ y = 550 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 1250 \\ y = 550 \end{cases}$$

Вывод:

Значит, чтобы получить максимальную прибыль, необходимо под культуру №1 занять 1250га, а под культуру №2 – 550га.

б). Решение по максимуму рентабельности.

$$R \cdot \frac{x + 4y}{5x + 8y} \quad R(5x + 8y) = x + 4y; \quad R \cdot 5x + R \cdot 8y = x + 4y;$$

$$5x + 8y$$

$$R \cdot 5x - x = 4y - R \cdot 8y; \quad x(5R - 1) = y(4 - 8R); \quad y = \frac{x(5R - 1)}{4 - 8R}$$

или иначе,  $y = kx$ , где  $k = \frac{5R - 1}{4 - 8R}$

$$4(1 - 2R)$$

Уравнение представляет собой уравнение пучка прямых, проходящих через начало координат.

Увеличение  $k$  влечет за собой увеличение  $R$ . А так как нам нужно, чтобы  $R$  достигло наибольшего значения, то для этого достаточно поворачивать луч  $y = kx$ , выходящий из начала координат, против часовой стрелки до тех пор, пока он не выйдет за пределы «многоугольника ограничений». Решение (как мы видим по рисунку) в точке F.

Так как точка F является точкой пересечения прямых  $x = 1000$  и  $x + 5y = 4000$ , то, решая систему уравнений, находим координаты точки

$$\begin{cases} x = 1000 \\ x + 5y = 4000 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 1000 \\ y = 600 \end{cases} \quad \text{Ответ: } x = 1000\text{га, } y = 600\text{га.}$$