

УДК 629.027

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПОДБОРА ЗАДАЧНОГО МАТЕРИАЛА

С. А. АРСЛАНБЕКОВА, Е. Н. ДИК, Э. Ф. МУРЗИНА

Башкирский государственный аграрный университет

Уфа, Россия

В Башкирском ГАУ «Математика» является дисциплиной, которая ведется на всех направлениях бакалавриата. Ее изучают на факультете механики и цифрового инжиниринга, на факультете пищевых технологий, на энергетическом

факультете и на всех остальных. В целях повышения качества преподавания на кафедре математики разработана и действует система межпредметного подхода к подбору задачного материала. Преподаватели математики взаимодействуют с кафедрами, ведущими специальные дисциплины [1]. В ходе такого сотрудничества определяется минимальный набор знаний для студентов того или иного направления.

Приведем пример задачи, решаемой со студентами факультета пищевых технологий (рис. 1).

Условие. Определить температуру, до которой продукт охладится, если за 25 минут продукт остывает от 100° до 55°C , при этом температура окружающей среды 20°C .

Решение. Скорость охлаждения тела пропорциональна разнице температур между нагретым телом и окружающей средой:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_s),$$
 где T - температура продукта, T_s - температура окружающей среды.

Зная, что $T_s = 20^{\circ}\text{C}$, имеем $\frac{dT}{dt} = k(T - 20)$.

Решение составленного уравнения с разделяющимися переменными имеет вид: $\ln(T - 20) = kt + \ln C$, $T - 20 = Ce^{kt}$ - общее решение.

Из условия $T(0) = 100$ определяем $C = 80$, $T - 20 = 80e^{kt}$ - частное решение.

Из дополнительного условия $T = 55^{\circ}\text{C}$ при $t = 25$ минут: $e^k = \left(\frac{7}{16}\right)^{\frac{1}{25}}$.

Итак, уравнение охлаждения горячего продукта имеет вид:

$$T = 80 \cdot \left(\frac{7}{16}\right)^{\frac{t}{25}} + 20.$$

Определим искомую температуру продукции через 45 минут:

$$T = 80 \cdot \left(\frac{7}{16}\right)^{\frac{45}{25}} + 20 = 38,4 \approx 38.$$

Ответ. Через 45 минут продукт остынет до температуры приблизительно $T = 38^{\circ}\text{C}$.

Рис. 1. Задача для студентов факультета пищевых технологий

Дифференциальные уравнения востребованы в преподавании специальных дисциплин на любом направлении подготовки [2]. Составление задач, наполненных практическим содержанием, – работа трудоемкая и творческая. На кафедре математики действует научно-методический кружок, в работу которого вовлечены студенты, интересующиеся изучением математики. Одним из направлений работы кружка является составление прикладных заданий [3]. Сначала участники изучают предложенные преподавателем задачи с решением,

а затем работают над наполнением задач новым содержанием практического характера, привязанным к тому или иному направлению обучения.

Задача с аналогичным решением для студентов факультета биотехнологий и ветеринарной медицины формулируется так, чтобы ее условие было связано с их будущей профессиональной деятельностью (рис. 2).

Такой подход к преподаванию, с одной стороны, повышает интерес обучающихся к дисциплине «Математика», а с другой – способствует вовлечению обучающихся в научную деятельность уже на первом году обучения [4]. Кроме того, предложенный метод обучения способствует лучшему освоению профессиональных компетенций.

Условие. В охотничьих угодьях, была найдена туша животного, убитого одним выстрелом. Требуется установить время выстрела, если в момент обнаружения температура туши составляла 28°C ; через 2 часа температура тела убитого животного составила 22°C ; температура воздуха во время обхода угодий не изменялась и была равна 15°C , средняя нормальная температура тела живого животного 38°C .

Решение. Составим функцию, описывающую изменение температуры в зависимости от времени $y = y(x)$, где x – время (ч); y – температура ($^{\circ}\text{C}$). Выстрел производился в момент времени $x = 0$, $y_0 = y(0) = 38^{\circ}\text{C}$.

Туша была найдена в момент времени x_0 , $y(x_0) = 28^{\circ}\text{C}$, $y(x_0+2) = 22^{\circ}\text{C}$.

Температура воздуха k в период обхода угодий равна 15°C ;

Составим зависимость между временем излучения тепла тушей и ее температурой в определенный момент времени: $\dot{y} = -p(y - k)$, где p – коэффициент пропорциональности, больший нуля.

Решим дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\int \frac{dy}{y-k} = -p \int dx \Leftrightarrow \ln(y - k) = -px + \ln(y_0 - k) \Leftrightarrow \ln \frac{y-k}{y_0-k} = -px.$$

Из имеющихся данных и условия задачи следует

$$\ln \frac{28-15}{38-15} = -px \Rightarrow \ln \frac{22-15}{38-15} = -p(x+2) \Rightarrow$$

$$\ln \frac{28-15}{38-15} - \ln \frac{22-15}{38-15} = 2p.$$

Из расчетов следует

$$x = \frac{2}{0,619039} \ln \frac{38-15}{28-15} = \frac{2 \ln 1,769231}{0,619039} = 1,861366$$

Ответ. Между моментом выстрела и моментом обнаружения туши прошло приблизительно 1 час 52 минуты.

Рис. 2. Задача для студентов факультета биотехнологий и ветеринарной медицины

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багаутдинова, И. И. Анализ математического моделирования при восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин / И. И. Багаутдинова, А. Ф. Фаюршин, Р. Р. Хакимов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 52–55.

2. **Сагадеева, Э. Ф.** Применение математических методов в сельском хозяйстве / Э. Ф. Сагадеева, А. И. Тагрифуллина // Российский электронный научный журнал. – 2025. – № 1 (55). – С. 756–765.

3. **Багаутдинова, И. И.** Примеры статистических исследований промышленных процессов / И. И. Багаутдинова, Р. И. Зайруллин // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XV Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых, Уфа, 16–17 нояб. 2022 г. : в 2 ч. – Уфа : Башкир. гос. аграр. ун-т, 2022. – Ч. 1. – С. 171–177.

4. **Сагадеева, Э. Ф.** Анализ объема работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» / Э. Ф. Сагадеева, А. И. Тагрифуллина, А. А. Сарвартдинова // Российский электронный научный журнал. – 2025. – № 1 (55). – С. 780–787.