Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ СЕРИЯСЫ

1997 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ

ВЕСТНИК ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

ИЗДАЕТСЯ С 1997 ГОДА

ISSN 2710-2661

№ 3 (2022)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Педагогическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ03VPY00029269
выдано
Министерством информации и коммуникаций
Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области педагогики,
психологии и методики преподавания

Подписной индекс – 76137

https://doi.org/10.48081/DIFL9621

МРНТИ 14.35.07

https://doi.org/10.48081/YYZJ7890

Д. Н. Нургабыл[1], *Н. Н. Жайлаубаева[2]
[1,2]Жетысуский университет имени И. Жансугурова,
Республика Казахстан, г. Талдыкорган

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗНАНИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ПОСРЕДСТВОМ ПОСТРОЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Анализ результатов проведенного диагностического эксперимента показал, что у будущих учителей математики возникают трудности по вопросам применения естественнонаучных знаний в решении прикладных задач, построения математических моделей, изучение которых предусмотрены обновленной программой среднего образования по математике, что обуславливают включение в вузовские образовательные программы междисциплинарные элективные дисциплины в подготовке будущих специалистов. Результаты проведенного поискового эмпирического исследования позволили выявить этапы процесса обучения студентов построению дифференциальных моделей прикладных задач. С целью иллюстрации процесса формирования и развития у будущих учителей математики междисциплинарных знаний и умений строить математические модели, в работе приведен модельный пример для иллюстрации реализации поэтапного метода построения дифференциальной модели гармонического колебания. В работе представлены результаты проведенной письменной работы, целью которой было определение эффективности поэтапного метода построения дифференциальной модели. Анализ письменной работы показал, что 81 % студентов на выходе умеют устанавливать междисциплинарные связи, строить дифференциальные модели, интерпретировать прикладной характер полученого решения дифференциального уравнения. Полученные данные доказывает применимость предложенной методики к обучению студентов построению дифференциальных моделей, *эффективность данного подхода в формировании и развитии у студентов междисциплинарных знаний.*

Ключевые слова: обучение студентов, междисциплинарные связи, дифференциальные модели, прикладные задачи, этапы обучения.

Введение

Для установления техническо-экономической пригодности сложнейших наукоемких объектов, производств возникает необходимость проведения очень дорогих технологических испытаний. Очень часто такое испытание по соображениям безопасности, отсутствием технических возможностей невозможно провести. В этом случае прибегают к исследованию математических моделей этих объектов.

Математическая модель – это математическое описание какого-либо реального явления посредством различных математических объектов и законов.

Для построения содержательной математической модели реальных явлений исследуемого объекта необходимо знание законов той отрасли науки, посредством которых описывается явления данного объекта, установить связи и соответствия между величинами, законами, изменяющиеся в данном явлении и математическим объектом.

Прикладная направленность обновленного содержания среднего образования в Республике Казахстан обуславливает включение в вузовские образовательные программы междисциплинарные элективные дисциплины в подготовке будущих специалистов.

Междисциплинарные связи в обучении выражаются в интеграции различных теорий, методов, учебных материалов в единые учебные модули, интегрированные дисциплины, в использовании метода решения одной задачи в решении другой задачи и они ярко проявляются в построении математической модели реальных процессов.

Таким образом, для формирования и развития у будущих учителей математики междисциплинарных знаний и навыков построения математических моделей является актуальным и представляет теоретический интерес и важен в приложении.

Материалы и методы

Аспекты возникновения и развития междисциплинарных связей, использование междисциплинарных связей в обучении рассматривались в работах К. Д. Ушинского, М. М. Левина, Г. И. Батуриной, Г. С. Квасных, Е. А. Гриневой. Вопросами междисциплинарных связей в обучении занимались В. А. Далингер, В. Н. Максимова и др.

Вопросы установления междисциплинарных связей, построения математических моделей различных задач реального мира нашли отражения в исследованиях зарубежных и отечественных авторов.

И. Г. Марко [1] раскрывает преимущества обучающего эксперимента при изучении междисциплинарных связей на уроках школьной математики. А. С. Смирнова [2] использует междисциплинарные связи в обучении, которые обеспечивают реальную интеграцию учебных дисциплин в школе. В статье Т. К. Шульги [3] рассматриваются некоторые аспекты использования междисциплинарных связей в системе «математика-физика». А. А. Федорова [4] рассматривает вопросы составления простейших дифференциальных уравнений, описывающих реальные явления на школьном факультативе. Castillo-Garsow,C [5] выявил, что концепция экспоненциального роста в школьном курсе математики остается мало исследованной. Neves, S. R. [6] исследует вопросы обучения студентов построению конкретной дифференциальной модели, описывающей пространственную специфичность клеточных реакций.

В учебных пособиях К. К. Пономарева [7], В. В. Амелькина [8], Д. Н. Нургабыл [9] приведены примеры по составлению дифференциальных уравнений, описывающих реальные явления техники, биологии, физики и т.д. Brandi, A. C. и Garcia, R. E. [10] предлагает студентам практические задачи для составления дифференциальных моделей, включающих несколько концепций, которые позволяют сравнивать полученные дифференциальные модели, мотивировать студентов к учению.

Однако в этих и в других работах вопросы по обучению студентов установлению междисциплинарных связей, построению дифференциальных моделей, проведению анализа соответствия моделей к изучаемому объекту остается мало исследованным.

Методы исследования: анализ литературы, учебно-методических документов, относящихся к обучению студентов междисциплинарным знаниям, построениям математических моделей; математическая обработка результатов анкетирования и письменных работ студентов.

Результаты и обсуждение

Анализ работ [1–10] и других, результаты эмпирического исследования (проведение бесед, анкетирование студентов и магистрантов) позволили выявить этапы обучения будущих учителей математики построению дифференциальной модели физических явлений:

– Установить физические величины, изменяющиеся в данном явлении, и выявить физические законы, связывающие эти переменные.

– Выбрать независимую переменную и функцию от этой переменной, которую мы хотим найти.

– Выразить все фигурирующие в условии задачи физические величины через независимую переменную, искомую функцию и ее производные.

– Определить физический закон, которому подчиняется данное явление.

– Составить дифференциальную модель рассматриваемой задачи.

– Найти общее решение или общий интеграл дифференциального уравнения.

– Изучение решения построенной дифференциальной модели.

– Выявление физического смысла найденного решения.

– Исходя из условий задачи, определить начальные и краевые условия.

– Интерпретировать полученное решение.

Теперь, с целью иллюстрации процесса *формирования и развития* у будущих учителей математики междисциплинарных знаний и умений строить математической модели рассмотрим следующую задачу.

Задача [7, 9]. Рассмотрим груз весом P, который подвешен вертикально на пружине, где длина пружины в нерастянутом состоянии равна l. Груз слегка оттянут книзу и затем отпущен. Требуется найти закон движения груза вдоль вертикальной прямой, пренебрегая массой пружины и сопротивления воздуха.

Для решения поставленной задачи применим поэтапный способ построения дифференциальной модели гармонического колебания.

1) Установление физических величин, изменяющиеся в данном явлении, и выявление физических законов, связывающих эти переменные. На данном этапе с помощью вопросов, специальных заданий происходит актуализация знаний, формируется устойчивая мотивация к ученью. После этого рассмотрим узловые вопросы рассматриваемой задачи по отдельности. Итак, рассмотрим первую часть данной задачи:

А). Рассмотрим груз (материальную точку) весом P, который подвешен вертикально на пружине, где длина пружины в нерастянутом состоянии равна l.

Вначале предлагается студентам изобразить уравновешенное состояние груза (рис.1). Выполнение этого вопроса обеспечивает понимание состояния подвешенного груза и смысл λ_0 – статического удлинения пружины в уравновешенном состоянии груза, т.е. это расстояние от конца нерастянутой пружины до положения равновесия.

Далее с помощью следующих вопросов и заданий:

– в каком состоянии находится подвешенный груз?

– что означает не пренебрегать массой пружины и сопротивления воздуха?

– дайте определение веса, определение силы тяжести;

– какие силы действует на подвешенный груз и куда направлены эти силы?

– почему происходит удлинение пружины?

– какие величины меняются в данном явлении?

– каким законом описывается сила упругости пружины, которая стремиться вернуть груз в исходное положение?

реализуем так называемый «Мозговой штурм». Обсуждение этих вопросов, нахождение ответов на эти вопросы, выполнение указанных заданий обеспечивает проведения учебного критического анализа, актуализацию физических знаний, формирование мотивации к ученью, развитию мыслительных навыков, такие как приводить довод, давать объяснение, уметь доказывать, преобразовывать данные из словесной формы в схематический график.

Таким образом, на груз весом P действуют сила тяжести F_1, определяется формулой: $F_1 = mg = P$ и сила упругости пружины F_2, которая стремиться вернуть груз в исходное положение, которая пропорциональна ее удлинению, т.е. равна $F_2 = c\lambda$. Здесь в положении равновесия ($\lambda = \lambda_0$) сила упругости F_2 уравновешивается силой тяжести: $c\lambda_0 = P$.

После этого студенты приходят к выводу, что удлинение пружины происходит в силу тяжести и приходит в состояние равновесия, в силу того, что сила тяжести уравновешивается силой упругости пружины.

2) Выбор независимой переменной и функцию от этой переменной, которую мы хотим найти. Для этого рассмотрим следующую часть данной задачи:

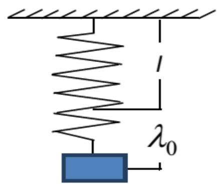

Рисунок 1

Б). Груз слегка оттянут книзу и затем отпущен. Рассмотрение этой части задачи обеспечить понимание новой информации. На этом этапе предлагается студентам изобразить положение груза оттянутого к низу.

Проведем через точку подвеса груза вертикальную координатную ось OX, направленную вниз, вдоль которой движется груз. Начало координат O выберем в точке равновесия груза, в которой вес груза уравновешивается упругой силой пружины (рис.2).

Тогда положение подвешенного груза в момент времени t определяется точкой с координатой x, т.е. величиной отклонения груза от начала координат O (от точки равновесия). Пусть число $\lambda(t)$ соответствует максимальному удлинению пружины в процессе движения груза в данный момент времени t. Тогда $\lambda(t) = \lambda_0 + x(t)$, или $\lambda(t) - \lambda_0 = x(t)$.

3) Выразить все фигурирующие в условии задачи физические величины через независимую переменную, искомую функцию и ее производные. На данном этапе предлагаются студентам следующие задания:

– обоснуйте применимость второго закона Ньютона к движению подвешенного груза и закона Гука к отклонению подвешенного груза;

– дайте определения массы и ускорения;

– определите формулу массы груза;

– определите ускорение как производную по времени t ;

По закону Гука $F_2 -$ сила упругости пружины, которая стремиться вернуть груз в исходное положение, пропорциональна ее удлинению, т.е. равна $F_2 = -c\lambda$. При этом число c называется коэффициентом жесткости пружины.

Согласно закону Ньютона на груз массой $m = P/g$ действует сила $F = ma$, где $m -$ масса груза, $a -$ ускорение движения груза, которая определяется как производная второго порядка от $x -$ отклонения груза из состояния равновесия: $a = x''$.

4) Определение физического закона, которому подчиняется данное явление. Составить дифференциальную модель рассматриваемой задачи. В рассматриваемом случае приложенная к грузу сила F является равнодействующей приложенных к грузу сил.

После этого задается вопрос:

из каких сил слагается равндействующая сила F?

В данном случае равнодействующая F слагается из силы упругости пружины (восстанавливающей силы) F_2 и силы тяжести $F_1 = P$, т.е. $F = F_1 + F_2$. С учетом сказанного, студенты легко убеждаются, что $mx'' = -c\lambda + P$.

Здесь в положении равновесия ($\lambda = \lambda_0$) сила упругости F_1 уравновешивается силой тяжести: $c\lambda_0 = P$. Тогда имеем $mx'' = -c\lambda + c\lambda_0$. Здесь $\lambda - \lambda_0 = x$. Далее, произведя замену $c/m = v^2$, получаем дифференциальную модель:

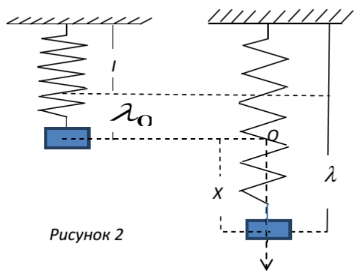

Рисунок 2

$$mx'' + v^2 x = 0 \quad (1)$$

.

Полученное уравнение определяет так называемое свободное колебания груза. Оно называется *уравнением гармонического осциллятора*.

Найти общее решение или общий интеграл дифференциального уравнения. Построенная модель (1) – это линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянным коэффициентом. Его характеристическое уравнение $k^2 + v^2 = 0$ имеет мнимые корни $k_{1,2} = \pm vi$. Тогда соответствующее ему общее решение представимо в виде

$$x = C_1 \cos vt + C_2 \sin vt. \tag{2}$$

6) Изучение решения построенной дифференциальной модели.

С целью изучения свойств найденного решения приведем (2) к удобной форме. Для этого правую часть соотношения (2) умножим и разделим на $\sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. введя в (3) новые произвольные постоянные

$$\sqrt{C_1^2 + C_2^2} = A;\ C_1 / A = \sin\alpha;\quad C_2 / A = \cos\alpha\,, \tag{3}$$

получаем

$$x = A\sin(vt + \alpha). \tag{4}$$

Формула (4) показывает, что графиком найденного решение является синусоида, причем вид графика решения (4) зависит от параметров A, v.

7) Выявление физического смысла найденного решения. Из (4) вытекает, что подвешенный к пружине груз совершает колебательное движение около положения равновесия. Такое колебание называется гармоническим колебанием. Величину A называют амплитудой колебания, аргумент $vt + \alpha$ – фазой колебания. Значение фазы при $t = 0$, т.е. величина α, называется начальной фазой колебания. Величина $v = \sqrt{c/m}$ выражает частоту колебания, причем частота колебания v зависит только от жесткости пружины c и от массы m системы.

Задания:

– определите математический смысл амплитуды, фазы колебания, частоты колебания;

– определите временной период одного колебания с помощью коэффициента жесткости пружины.

Основной период колебания равен: $T = 2\pi / v = 2\pi\sqrt{m/c}$. Тогда, с учетом того, что $P = c\lambda_0$; $m = P/g$, из формулы $T = 2\pi\sqrt{m/c}$ получаем другую формулу, для нахождения основного временного периода колебания: $T = 2\pi\sqrt{\lambda_0 / g}$.

Скорость движения груза получается дифференцированием решения (4) по независимой переменной t :

$$V = x' = Av\cos(vt + \alpha). \tag{5}$$

8) Исходя из условий задачи, определить начальные и краевые условия. Для однозначного определения решения (4) следует задать начальные условия:

$$x(0) = x_0,\ V(0) = V_0. \tag{6}$$

Это означает, что в начальный момент $t = 0$ место расположения груза на вертикальной оси определяется значением $x = x_0$, а его начальная скорость определяется числом $V = V_0$. Тогда, подставляя (4) и (5) в начальное условие (6), получаем

$$x_0 = A\sin\alpha,\ V_0 = Av\cos\alpha. \tag{7}$$

Отсюда имеем $A = \sqrt{x_0^2 + V_0^2 / v^2}$; $\alpha = artg(vx_0 / V_0)$. Тогда решение задачи (1), (6) представляется в виде $x = \sqrt{x_0^2 + V_0^2 / v^2}\ \sin\left(vt + artg(vx_0 / V_0)\right)$.

9) Интерпретировать полученное решение. Если $V_0 = 0$, то амплитуда $A = x_0$, а начальная фаза $\alpha = \pi / 2$. Тогда решение (4) представимо в виде $x = x_0 \sin(vt + \pi / 2)$.

Вопросы, задания для закрепления нового материала:

– каким образом изменится временной период колебания пружины, если коэффициент жесткости увеличить в 9 раз?

– допущена ли ошибка в следующей математической выкладке:

Введя, в (3), произвольные постоянные: $\sqrt{C_1^2 + C_2^2} = B$; $C_1 / B = \cos\alpha$; $C_2 / B = \sin\alpha$, *получаем* $x = B\cos(vt - \alpha)$. *Описывает ли найденная функция* $x = B\cos(vt - \alpha)$ *колебательное движение подвешенного груза?*

Таким образом, формирование и развитие у студентов физико-математических знаний, их умений строит дифференциальные модели, реализуется в триединстве.

Выводы

На начальном этапе исследования был проведен диагностический эксперимент (анкетирование, беседы) по определению актуальности темы исследования (27 студентов). Анализ анкет, результаты бесед выявили, что у студентов (96%) возникают трудности по вопросам применения естественнонаучных знаний в решении прикладных задач, построения математических моделей. Обучение школьников этим вопросам предусмотрено обновленной программой среднего образования по математике, что обуславливает включение в вузовские образовательные программы междисциплинарные элективные дисциплины в подготовке будущих учителей математики и физики.

На конечном этапе исследования была проведена письменная работа с целью определения уровня сформированности у 28 студентов умений по установлению междисциплинарных связей, построению дифференциальных моделей. Анализ письменной работы показал, что 81 % студентов на выходе (3 % на входе) умеют устанавливать междисциплинарные связи, строить дифференциальные модели, интерпретировать полученное решение дифференциального уравнения. Полученные данные доказывает применимость предложенной методики обучения студентов построению дифференциальных моделей, эффективность данного подхода в формировании и развитии междисциплинарных знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Марко, И. Г.** Эксперимент как средство актуализации межпредметных связей на уроках математики [Текст] // Интеграция образования. – 2013. – № 2. – С. 62–66.

2 **Смирнова, А. С.** Реализация межпредметных связей на уроках математики [Текст] // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – Т. 8. – № 4.– С. 1–10. – https://mir-nauki.com/issue-42020.html

3 **Шульга, Т. К.** Актуальность использования межпредметных связей в курсах математики и физики в средней школе [Текст] // Вестник Таганрогского института им. А.П. Чехова. – 2017. – № 1. – С. 282–287.

4 **Федорова, А. А.** Составление простейших дифференциальных уравнений на школьном факультативе // Научные труды МПГУ.– М. : Изд-во Прометей, 2005. – 17 с.

5 **Castillo– Garsow, C.** The role of Multiple Modeling perspectives in students' Learning of Exponential Growth // Mathematical biosciences and Engineering. – 2013. – Vol.10. – Issue 5-6. – P.1437–1453. – Doi: 10.3934/mbe.2013.10.1437

6 **Neves, S. R.** Developing Models in Virtual Cell // Science Signaling. – 2011. – Vol. 4, – Issue 192. Doi: 10.1126/scisignal.2001970

7 **Пономарев, К. К.** Составление дифференциальных уравнений [Текст]. – Минск : Вышэйшая школа, 1973.– 560 с.

8 **Амелькин, В. В.** Дифференциальные уравнения в приложениях [Текст]. – Москва : Наука, 1987. – 160 с.

9 **Нургабыл, Д. Н., Галамагин, А. В.** Математические модели в естествознании [Текст]. –Жезказган : ЖезУ им. О. А. Байконурова, 1999. – 91 с.

10 **Brandi, A. C. and Garcia, R. E.** Motivating Engineering Students to Math Classes: practical experience teaching Ordinary Differential Equations // IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). USA. – 2017. – Doi: 10.1109/FIE.2017.8190489

REFERENCES

1 **Marko, I. G.** Eksperiment kak sredstvo aktualizatsii mezhpredmetnykh svyazey na urokakh matematiki [Experiment as a means of actualizing interdisciplinary connections in mathematics lessons] // Education Integration. – 2013. – № 2. – P. 62–66.

2 **Smirnova, A. S.** Realizatsiya mezhpredmetnykh svyazey na urokakh matematiki [Implementation of interdisciplinary connections in mathematics lessons] // World of Science. Pedagogy and psychology. – 2020. –T. 8. – № 4. –P. 1–10. – https://mir-nauki.com/issue-42020.html

3 **Shul'ga, T. K.** Aktual'nost' ispol'zovaniya mezhpredmetnykh svyazey v kursakh matematiki i fiziki v sredney shkole [The relevance of the use of inter-subject communications in the courses of mathematics and physics in high school] // Bulletin of the Taganrog Institute. A.P. Chekhov. – 2017. – № 1. – p. 282–287.

4 **Fedorova, A. A.** Sostavleniye prosteyshikh differentsial'nykh uravneniy v shkol'nom fakul'tative [Compilation of the simplest differential equations in the school elective class] // Scientific works of the Moscow State Pedagogical University. – Moscow : Prometheus, 2005. – 17 p.

5 **Castillo-Garsow, C.** The role of Multiple Modeling perspectives in students' Learning of Exponential Growth // Mathematical biosciences and Engineering. – 2013. – Vol. 10. – Issue 5–6. – P. 1437-1453. – Doi: 10.3934/mbe.2013.10.1437.

6 **Neves, S. R.** Developing Models in Virtual Cell // Science Signaling. – 2011. – Vol. 4. – Issue 192. – Doi: 10.1126/scisignal.2001970

7 **Ponomarev, K. K.** Sostavleniye differentsial'nykh uravneniy [Compilation of differential equations]. – Minsk : Higher School, 1973. – 560 p.

8 **Amel'kin, V. V.** Differentsial'nyye uravneniya v prilozheniyakh [Differential equations in applications]. - Moscow : Nauka, 1987. – 160 p.

9 **Nurgabyl, D. N., Galamagin, A. V.** Matematicheskiye modeli v yestestvoznanii [Mathematical models in natural science]. –- Zhezkazgan : Zhezu named after. O. A. Baikonurov, 1999. – 91 p.

10 **Brandi, A. C. and Garcia, R. E.** Motivating Engineering Students to Math Classes: practical experience teaching Ordinary Differential Equations // IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). USA. – 2017. – Doi: 10.1109/FIE.2017.8190489.

Материал поступил в редакцию 14.09.22.

*Д. Н. Нұрғабыл[1], *Н. Н. Жайлаубаева[2]*
[1,2]І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
Қазақстан Республикасы, Талдықорған қ.
Материал 14.09.22 баспаға түсті.

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ МОДЕЛЬДІ ҚҰРУ АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНДЕ ПӘНАРАЛЫҚ БІЛІМДЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Диагностикалық эксперимент нәтижелерін талдау болашақ математика мұғалімдерінің жаратылыстану-ғылыми білімдерін қолданбалы есептерді шешуге қолдануда, математикалық модельдерді құруда қиындықтарға тап болатынын көрсетті, оларды оқыту орта білім берудің математикадан жаңартылған бағдарламасымен қарастырылған, оның салдары болашақ мамандарды даярлауда университеттің білім беру бағдарламаларына пәнаралық элективті пәндерді енгізу қажеттілігін анықтайды. Іздестіру эмпирикалық зерттеулерінің нәтижелері студенттерді қолданбалы есептердің дифференциалды модельдерін құруға *үйрету процесінің кезеңдерін анықтауға мүмкіндік берді. Болашақ математика мұғалімдерінің пәнаралық білімдері мен математикалық модельді құру дағдыларын қалыптастыру мен дамытудың үдерісін көрсету мақсатында бұл жұмыста кезеңдік әдісті іске асырудың үлгілі мысалы ретінде гармоникалық тербелістің дифференциалдық моделін құру келтірілген. Жұмыста дифференциалдық модельді құрудың кезеңдік әдісінің тиімділігін анықтау мақсатында өткізілген жазбаша жұмыстың нәтижелері берілген. Жазбаша жұмысты талдау нәтижесінде оқушылардың 81% пәнаралық байланыс орната алатынын, дифференциалдық модельдер құра алатынын және дифференциалдық теңдеудің нәтижелік шешімін қолданбалылық тұрғыда түсіндіре алатынын көрсетті. Алынған деректер ұсынылған әдістеменің студенттерге дифференциалды модельдер құруды оқытуда пайдалануға болатындығын, бұл оқыту әдісінің пәнаралық білімді қалыптастыру мен дамытуда да тиімді болатындығын дәлелдейді.*

Кілтті сөздер: студенттерді оқыту, пәнаралық байланыс, дифференциалды модельдер, қолданбалы есептер, оқыту кезеңдері

*D. N. Nurgabyl[1], *N. N. Zhailaubaeva[2]*
[1,2]I. Zhansugurov Zhetysu University,
Republic of Kazakhstan, Taldykorgan.
Material received on 14.09.22.

FORMATION OF INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE IN FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS THROUGH CONSTRUCTION OF DIFFERENTIAL MODELS

An analysis of the results of the diagnostic experiment showed that future teachers of mathematics have difficulties in applying natural science knowledge in solving applied problems, building mathematical models, the study of which is provided for by the updated program of secondary education in mathematics, which leads to the inclusion of interdisciplinary elective disciplines in university educational programs in training future professionals. The results of the exploratory empirical research made it possible to identify the stages of the process of teaching students to build differential models of applied problems. In order to illustrate the process of formation and development of future teachers of mathematics interdisciplinary knowledge and skills to build a mathematical model, *a model example is given in the work to illustrate the implementation of a phased method for constructing a differential model of a harmonic oscillation. The paper presents the results of the written work, the purpose of which was to determine the effectiveness of a phased method for constructing a differential model. An analysis of the written work showed that 81% of students at the output are able to establish interdisciplinary connections, build differential models, and interpret the applied nature of the obtained solution of a differential equation. The data obtained proves the applicability of the proposed methodology to teaching students how to build differential models, the effectiveness of this approach in the formation and development of interdisciplinary knowledge among students.*

Keywords: student learning, interdisciplinary connections, differential models, applied problems, learning stages.

Теруге 14.09.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.09.2022 ж. қол қойылды.
Электронды баспа
3,23 Mb RAM
Шартты баспа табағы 24,6.
Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген З. С. Искакова
Корректоры: А. Р. Омарова, Т. Оразалинова
Тапсырыс № 3976

Сдано в набор 14.09.2022 г. Подписано в печать 30.09.2022 г.
Электронное издание
3,23 Mb RAM
Усл.п.л. 24,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка З. С. Искакова
Корректор: А. Р. Омарова, Т. Оразалинова
Заказ № 3976

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
e-mail: kereku@tou.edu.kz
www.pedagogic-vestnik.tou.edu.kz