

13. Tyutyukov V.G., Safonova G.V. *Acmeological support for professional coaches' progress in advanced professional education system- Theory and practice.* -№2,2021
14. Оспанова Б.А. *Акмеология. Оқулық.* - Алматы - 2014. 392 б.
15. Ospanova B.A., Tashpulatova A.E., Sagdullaev I.I.) *Creative development of personality in the professional future teacher training // International research and practice conference "Science, technology and higher education " Vol. II. – Westwood, Canada. – 2013. 256-263 p.*

References:

1. Akhmetshin *Modern theoretical and methodological approaches to personnel management in manufacturing enterprises. // Espacios. 2018. 39(31): 11.*
2. Bim I. L. *Competence approach to education and teaching foreign languages – M. –2007 P.156-163.*
3. Derkach A.A. *Akmeologiya: lichnostnoye i professional'noye razvitiye cheloveka. – M. –2001. S.212.*
4. Chaklikova A.T. *Razvitie mezhkulturno-kommunikativnyh-kompetentsii na osnove informacionno-kommunikativnyh-tehnologij -Almaty, 2008. – с.267*
5. Gez N.I., Galskova N.D. *Theory of teaching foreign languages. Linguodidactics and methodology. – M. – 2007. 336 p.*
6. Koltunova M.V. *Language and business communication. Norms, rhetoric, etiquette: Textbook – M. – 2002. 288 p.*
7. Gorbunov A.G. *Formation of discursive foreign language competence as an information component of foreign language education in higher education / Scientific and pedagogical review. Pedagogical Review. - No. 2 (4). -2014 S. 46-50.*
8. Kumanbayeva S.S. (2010) *Theory and practice of modern foreign language education. - Almaty- 324 p*
9. Пассов Е. И. *Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению - Липецк- 1999 – с. 550.*
10. Safonova V.V. *Socio-cultural approach to teaching foreign languages - M., 1993. - 56 p.*
11. Silina S.N.Timofeeva V.V. *The competence and acmeological approach to active design in the system of continuous professional education 2013.*
12. Polezhaeva O.D, Galchenko A.S, Sofina V.N, Obozov N.N., Gabova M.P. *System approach to development of professional competence of students and managers in project activity using acmeological technologies. J. Fundam. Appl. Sci., 9 (2S), 2017. 1406-1415.*
13. Tyutyukov V.G., Safonova G.V. *Acmeological support for professional coaches' progress in advanced professional education system- Theory and practice. – №2,2021*
14. Ospanova B. A. *Akmeologiya – Oqulyq, – Almaty – 2014. 392 б.*
15. Ospanova B.A., Tashpulatova A.E., Sagdullaev I.I.) *Creative development of personality in the professional future teacher training // International research and practice conference "Science, technology and higher education " Vol. II. – Westwood, Canada. – 2013. 256-263 p.*

МРНТИ 14.35.07

<https://doi.org/10.51889/2022-2.1728-5496.16>

Нургабыл Д.Н.^{1*}, Жайлаубаева Н.Н.¹

¹Жетысуский университет имени И.Жансугурова,
г. Талдықорган, Казахстан

ОБУЧАЮЩИЙ АЛГОРИТМ СОСТАВЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗНАНИЙ

Аннотация

Анализ результатов исследований отечественных и зарубежных авторов, данные экспериментального исследования выявили проблемы формирования у студентов междисциплинарных знаний, умений составлять математические модели реальных явлений. Особенно актуальным остается

решение этой проблемы в вопросах обучения студентов. Указана главная причина возникновения этой проблемы – узкая специализация учителей школ.

Цель данного исследования заключается в разработке методики обучения студентов составлению дифференциальных моделей, формировании междисциплинарных знаний, конструировании междисциплинарных учебных материалов для разрабатываемой интегрированной дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах».

Методологическую основу данной статьи составили подходы к формированию междисциплинарных знаний, алгоритмические и интегрированные *методы обучения*, проблемы разработки интегрированных учебных материалов естественнонаучных дисциплин. Данные подходы позволили определить направление нашего исследования, заключить о несформированности у студентов междисциплинарных знаний, умений составлять математические модели, удостовериться о необходимости разработки алгоритма составления дифференциальных моделей.

В ходе исследования были применены следующие *методы*: теоретические (анализ результатов исследований зарубежных и отечественных авторов, опыт работы преподавателей); эмпирические (анкетирование, контрольные работы); математическая интерпретация экспериментальных данных.

В статье представлены следующие *результаты* исследования: на примерах показана методика выявления внутренних связей между понятиями из разных естественнонаучных дисциплин, которые создают условия для формирования междисциплинарных знаний; сконструирована система занятий обеспечивающий прикладную направленность содержания интегрированного учебного материала; создан алгоритм составления дифференциальных моделей, который облегчает процесс усвоения соответствующего учебного материала.

Научная новизна данной статьи заключается в разработке методики обучения студентов составлению дифференциальных моделей, в составлении интегрированных учебных материалов из различных областей естественнонаучных знаний, взаимосвязанном подходе формирования междисциплинарных знаний и мыслительных навыков.

Выводы и рекомендации: предложена методика обучения студентов составлению дифференциальных моделей, разработана система занятий, предложен алгоритмический подход в формировании междисциплинарных знаний. Итоговое экспериментальное исследование доказало эффективность предложенной методики обучения студентов составлению дифференциальных уравнений, её применимость в формировании междисциплинарных знаний и обучении студентов составлению дифференциальных моделей. Полученные результаты способствует улучшению качества разрабатываемых интегрированных дисциплин.

Ключевые слова: обучение студентов, междисциплинарные знания, дифференциальные модели, система занятий, интегрированная дисциплина, составление модели

Д.Н. Нұрғабыл¹, Н.Н. Жайлаубаева¹

¹І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
Талдықорған қ., Қазақстан

ПӘН АРАЛЫҚ БІЛІМДЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ АЯСЫНДА ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ ҚҰРАСТЫРУДЫ ОҚЫТУДЫҢ АЛГОРИТМІ

Аңдатпа

Отандық және шетелдік авторлардың зерттеу нәтижелерін талдау, эксперименттік зерттеудің деректері студенттердің пәнаралық білімдерін қалыптастыру, нақты құбылыстардың математикалық модельдерін құрастыра білу мәселелерін анықтады. Бұл мәселені шешу студенттерді оқыту сұрақтарында өзекті болып қала береді. Аталған мәселенің туындауының басты себебі – мектеп мұғалімдерінің бір бағытта ғана мамандануы болып табылады.

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты пәнаралық білімдерін қалыптастыру, студенттерді дифференциалды модельдерді құрастыруға үйрету әдістемесін және жазылып жатқан кіріктірілген «Қолданбалы есептердегі дифференциалдық теңдеулер» оқулығының пәнаралық оқу материалдарын дайындау болып табылады.

Бұл мақаланың әдістемелік негізін пәнаралық білімді қалыптастыру тәсілдері, алгоритмдік және кіріктірілген оқыту әдістері, жаратылыстану пәндерінің кіріктірілген оқу материалдарын әзірлеу

мәселелері құрады. Бұл тәсілдер зерттеу жұмысымыздың бағытын анықтауға, студенттердің пәнаралық білімдерінің, математикалық модельдер құру дағдыларының қалыптастпағандығы туралы қорытынды жасауға және дифференциалдық модельдерді құрастыру алгоритмін құру қажет екендігіне көз жеткізуге мүмкіндік берді.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды: теориялық (шетелдік және отандық авторлардың зерттеу нәтижелерін, оқытушылардың тәжірибесін талдау); эмпирикалық (сауалнамалар, тесттер); эксперименттік мәліметтерге математикалық түсіндірме беру.

Мақалада зерттеудің келесі нәтижелері берілген: мысалдар арқылы пәнаралық білімді қалыптастыруға негіз болатын әртүрлі жаратылыстану пәндеріндегі ұғымдар арасындағы ішкі байланыстарды анықтау әдістемесі сипатталды; кіріктірілген оқу материалы мазмұнының қолданбалылығын қамтамасыз ететін сабақтар жүйесі әзірленді; берілген оқу материалын меңгеру процесін жеңілдететін дифференциалды модельдерді құрастыру алгоритмі құрылды.

Бұл мақаланың ғылыми жаңалығы студенттерді дифференциалды модельдер құрастыруға үйрету әдістемесін жасауда, жаратылыстану білімінің әртүрлі салаларынан кіріктірілген оқу материалын құрастыруда, пәнаралық білім мен ойлау дағдыларын қалыптастыруды өзара байланыста қарастыруда.

Қорытындылар мен ұсыныстар: студенттерді дифференциалды модельдер құрастыруға үйрету әдістемесі ұсынылды, сабақтар жүйесі жасалды, пәнаралық білімді қалыптастыруда алгоритмдік әдіс ұсынылды. Қорытынды эксперименттік зерттеу студенттерге дифференциалдық тендеулерді құруды үйретуде ұсынылған әдістеменің тиімділігін, оның пәнаралық білімді қалыптастыруда және студенттерге дифференциалдық модельдерді құруды үйретуде қолдану мүмкіндігін дәлелдеді. Алынған нәтижелер кіріктірілген пәндерді әзірлеу сапасын арттыруға ықпал етеді.

Түйін сөздер: студенттерді оқыту, пәнаралық білім, дифференциалдық модельдер, сабақтар жүйесі, кіріктірілген пән, модель құрастыру

D.N. Nurgaby¹, N.N. Zhailaubeva¹

¹ *Zhetysu University named after I.Zhansugurov,
Taldykorgan, Kazakhstan*

A LEARNING ALGORITHM FOR COMPOSING DIFFERENTIAL MODELS IN THE CONTEXT OF FORMING INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE

Abstract

Analysis of the results of research by domestic and foreign authors, the data of the experimental study revealed the problems of the formation of interdisciplinary knowledge among students, the ability to compile mathematical models of real phenomena. The solution of this problem in matters of student education remains especially relevant. The main reason for this problem is the narrow specialization of school teachers.

The purpose of this study is to develop a methodology for teaching students to compile differential models, the formation of interdisciplinary knowledge, and the design of interdisciplinary educational materials for the developed integrated discipline "Differential Equations in Applied Problems".

The methodological basis of this article was formed by approaches to the formation of interdisciplinary knowledge, algorithmic and integrated teaching methods, and the problems of developing integrated teaching materials for natural science disciplines. These approaches made it possible to determine the direction of our research, to conclude that students have no interdisciplinary knowledge, skills to create mathematical models, to make sure that it is necessary to develop an algorithm for compiling differential models.

In the course of the study, the following methods were applied: theoretical (analysis of the results of research by foreign and domestic authors, the experience of teachers); empirical (questionnaires, tests); mathematical interpretation of experimental data.

The article presents the following results of the study: the examples show the methodology for identifying internal links between concepts from different natural science disciplines that create conditions for the formation of interdisciplinary knowledge; a system of classes was designed to provide an applied orientation of the content of the integrated educational material; an algorithm for compiling differential models has been created, which facilitates the process of assimilation of the corresponding educational material.

The scientific novelty of this article lies in the development of a methodology for teaching students to compile differential models, in the compilation of integrated educational materials from various areas of natural science knowledge, in an interconnected approach to the formation of interdisciplinary knowledge and thinking skills.

Conclusions and recommendations: A methodology for teaching students to compile differential models was proposed, a system of classes was developed, an algorithmic approach was proposed in the formation of interdisciplinary knowledge. The final experimental study proved the effectiveness of the proposed methodology for teaching students how to compose differential equations, its applicability in the formation of interdisciplinary knowledge and teaching students how to compose differential models. The results obtained contribute to the improvement of the quality of the developed integrated disciplines.

Keywords: student learning, interdisciplinary knowledge, differential models, system of classes, integrated discipline, model development.

Введение. Как известно, научно-технические проекты производства сегодня характеризуются системностью, которая описывает технологические, логистические, экологические, финансовые, эргономические и др. аспекты производства. При этом, технологические процессы производства обуславливают усиление интеграции различных знаний, потребность в научно-технических специалистах, способных в своей повседневной профессиональной деятельности эффективно использующие научно-технические знания и умения из разных научных направлений в решении задач производства. Таким образом, современная организация производства, бурное развитие науки и техники, прикладная направленность обновленного содержания среднего образования в Республике Казахстан обуславливает включение в вузовские образовательные программы междисциплинарные элективные дисциплины в подготовке будущих специалистов.

В мировом образовательном пространстве при подготовке будущих специалистов приобретает первостепенное значение формирование и развитие их научного, междисциплинарного мышления, умение представлять поставленную задачу в контексте междисциплинарных связей и функциональных отношений. Кроме того, выявление внутренних связей между разными учебными дисциплинами обеспечивает результативность процесса обучения будущих специалистов, изменяет структуру и логику изложения, научную и прикладную направленность элективных дисциплин.

Междисциплинарное обучение направлено на актуализацию, систематизацию и интеграцию знаний из различных отраслей науки и производства. Реализация междисциплинарных связей обуславливает знание основных положений, законов, научного содержания нескольких учебных дисциплин.

Вопросы реализации и выявления междисциплинарных связей в школьном образовании рассмотрены в исследованиях И.И. Гурьева, И.Д. Зверева, В.Н. Максимовой, В.А. Далингера, Г.И. Колпаковой, О.А. Лихаревой, R. Niemi, M. Braskén и др.

С 2018 года в Республике Казахстан внедрена обновленная программа содержания среднего образования, в которых указаны требования к оценке учебных достижений школьников в контексте развития мыслительных навыков и рекомендации к решению прикладных задач, которые предполагают формирование междисциплинарных знаний. Однако, идея внедрения междисциплинарного обучения в системе образования Республики Казахстан остается слабо реализованной. Практика показала, главной причиной слабой реализации междисциплинарного обучения в школе является узкая специализация учителей школ.

Несмотря на возникшие проблемы междисциплинарного обучения в школе, в высших учебных заведениях продолжает мало уделяться внимания на вопросы подготовки будущих учителей математики к междисциплинарному преподаванию, которые отражены только в работах зарубежных авторов (О.Ю. Дьяковой, М.Н. Кичеровой, П.И. Образцова, Н. Н. Wang и др.).

В вопросах формирования у студентов естественнонаучных междисциплинарных знаний важное место занимает обучение студентов составлению дифференциальных моделей явлений и процессов реального мира.

Проблемы обучения студентов составлению дифференциальных моделей нашли отражения в работах ряда авторов (К.К. Пономарева, В.В. Амелькина, Д.Н. Нургабыл, А.С. Brandi и R.E. Garcia и др.).

Однако анализ результатов исследований отечественных и зарубежных авторов позволяет заключить, что вопросы обучения студентов составлению дифференциальных моделей в контексте формирования междисциплинарных знаний остаются мало изученными.

Таким образом, реализация междисциплинарных связей является одной из характерных особенностей мирового образовательного пространства. Особенно *актуальным* остается решение этой задачи в вопросах обучения будущих учителей математики.

Анализ результатов проведенного экспериментального исследования, недостаточная разработанность научно-теоретических основ методики обучения будущих учителей математики составлению дифференциальных моделей и практическая необходимость формирования у них междисциплинарных знаний обусловили выбор цели исследования, определить его значимость.

Цель и значимость данного исследования заключается в разработке алгоритма обучения студентов составлению дифференциальных моделей, формировании междисциплинарных знаний, конструировании междисциплинарных тем для изучения разрабатываемой интегрированной дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах»

Материалы и методы. По результатам международного исследования (экзамена) PISA-2018 по качеству образования ведущие позиции занимают такие страны, как Сингапур, Корея, Канада, Эстония, Китай, Финляндия [1]. И поэтому, практика организации междисциплинарного обучения в этих странах на мировом образовательном пространстве представляет научно-практический интерес у многих зарубежных авторов. Так, например, М. Braskén описывает опыты внедрения междисциплинарных учебных программ в финских средних школах [2], Н.Н. Wang исследовал вопросы определения междисциплинарного сотрудничества на основе убеждений учителей старших классов и практики интеграции STEM. [3]. А.С. Смирнова в работе [4], В.А. Далингер в [5] разработали методические приемы реализации внутрисубъектных связей при обучении математике.

Сравнивая результаты этого экзамена и других исследований по междисциплинарному обучению, ученые практики Европы создали отдельные интегрированные дисциплины, которые показали свою эффективность в формировании знаний и практических умений школьников. Содержание этих курсов включает учебные материалы из двух и более научных направлений: математики, физики, музыки, химии, биологии, литературы и др. Национальные исследовательские центры и различные профессиональные сообщества Америки предлагают разработать новую образовательную концепцию, ориентированную на интегрирование технологии, инженерии и различных направлений естественных наук. Сказанное предопределило направление нашего исследования.

В 2020 году на базе Жетысуского университета им. И. Жансугурова была проведена экспериментальная работа с целью выявления у студентов (34 студента) сформированности умений составлять математические модели, междисциплинарных знаний, мыслительных навыков были проведены контрольные работы, анкетирования, беседы с преподавателями и студентами. Результаты экспериментальных данных были математически обработаны и проанализированы. Полученные экспериментальные данные позволили заключить о несформированности у студентов междисциплинарных знаний, мыслительных навыков и умений составлять математические модели.

В отечественной научной литературе крайне редко исследуются проблемы подготовки будущих учителей к междисциплинарному преподаванию. Так, например, в этом направлении можно отметить диссертацию Ж.М. Саурыковой [6], где сформулированы педагогические требования реализации междисциплинарного обучения в условиях обновленного содержания начального образования и работу Д.Б.Тойбазарова [7], где выявлены проблемы внедрения прикладных задач в процессе обучения студентов.

Итак, обобщая выше сказанное заключаем, что в формировании междисциплинарных знаний у будущих учителей математики важную роль играет обучения студентов *составлению математических моделей*, описывающего явления окружающего мира.

Математическое моделирование – это наиболее эффективный метод познания, который позволяет исследовать процессы, явления в любой области науки, производства, техники и технологии.

В частности, многие процессы механики, кинетики химических реакций, электротехники, динамики биологических популяций, закономерности развития экономики (производства) и многие другие реальные явления в основном описываются с помощью функциональных соотношений, в которых содержатся независимая переменная, искомая функция от этой переменной, производные неизвестной функции. Такие соотношения называются обыкновенными дифференциальными уравнениями, или дифференциальными моделями.

Вопросы построения дифференциальных моделей различных задач реального мира рассматриваются многими исследователями. Так, например, Н.В. Полюхович в своем исследовании [8] определяет теоретические основы обучения студентов составлению дифференциальных уравнений,

описывающего реальные процессы производства, в работах [9,10] рассматриваются различные прикладные задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям.

Анализ этих и многих других работ показал, что многие исследования отечественных и зарубежных авторов в основном направлены на обоснование полезности междисциплинарного обучения, решения отдельных прикладных задач, которые основаны на практике отдельных учителей и преподавателей вузов. Данный вывод, а так же данные экспериментального исследования позволяют заключить о необходимости разработки методики формирования у студентов междисциплинарных знаний в рамках составления ими дифференциальных моделей.

Результаты и обсуждения. Выявленные проблемы обучения студентов, а также результаты исследований выше указанных работ показывают о необходимости внесения дополнения в методику обучения студентов решению прикладных задач.

Занятия в вузе характеризуются разнообразием форм организации обучения будущих учителей математики. Одним важнейших задач дальнейшего совершенствования организации обучения студентов составлению дифференциальных моделей, является построение системы интегрированных занятий. Под интегрированным занятием мы будем понимать такое занятие, где формируемые мыслительные навыки, междисциплинарные знания естественнонаучных дисциплин и умения составлять дифференциальные модели реализуется в единстве как дидактическая единица.

Первое (вводное) занятие. В процессе составления дифференциальных моделей важное, а подчас и первенствующее значение имеет знание понятий и законов той области науки, с которой связана природа изучаемой задачи.

Итак, на начальном этапе интегрированного занятия изучаются такие первоначальные понятия, как дифференциальное уравнение, решение дифференциального уравнения, уравнение с разделяющимися переменными, скорость, количество образованного химического вещества, количество зарядов, ускорение и т.п.

В алгоритме обучения студентов составлению дифференциальной модели важное место занимает формирование и развитие понятия производной с учетом междисциплинарных связей.

Далее, на втором этапе рассматриваются различные интерпретации приращения независимой переменной Δt и приращения функции Δx как:

- 1) Δs – длина пути пройденного за время Δt ;
- 2) Δv – величина, выражающая изменение скорости за промежуток времени Δt ;
- 3) Δc – величина изменения количества образованного вещества C за время Δt в результате химической реакции;
- 4) Δq – количество зарядов, протекающее через поперечное сечение проводника за промежуток времени Δt .

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

На третьем этапе рассматриваются различные интерпретации отношения $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ как, например:

- 1) отношение $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ выражает величину средней скорости v_{cp} ;
- 2) отношение $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ выражает среднее значение изменения скорости и определяет среднее ускорение a_{cp} ;
- 3) отношение $\frac{\Delta c}{\Delta t}$ выражает среднюю скорость реакции, с которой образуется новое вещество C ;
- 4) отношение $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ выражает среднюю силу тока i_{cp} .

Далее, рассматриваются прикладные интерпретации понятия производной функции $x(t)$ в точке

$$t \in D: \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = x'(t), t \in D$$

. Например:

- 1) производная $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} = s'(t) = v(t)$ выражает значение мгновенной скорости материальной точки в момент времени t ;
- 2) производная $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = v'(t) = a(t)$ выражает значение мгновенного ускорения материальной точки в момент времени t ;
- 3) производная $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{dc}{dt} = c'(t)$ определяет скорость образования нового вещества в момент времени t , который называется *скоростью реакции*;
- 4) производная $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt} = q'(t) = i(t)$ определяет *силу* переменного тока в данный момент времени t .

Такой подход в выборе содержания учебного материала способствует развитию у студентов таких мыслительных навыков, как сравнение, аналогия и обобщение, формированию первоначальных междисциплинарных знаний.

На втором занятии решаются простейшие прикладные задачи, сводящиеся к нахождению производной некоторой переменной величины, к линейным однородным уравнениям первого порядка. Например, студенты, решая такие задачи, как: задача из криминалистики [9, с.13], задача из экологии [9, с.24], задача теории эпидемии [9, с.28], задача о законе изменения скорости и высоты парашютиста [10, с.44] учатся составлять дифференциальные модели. Затем студенты знакомятся с методами решения задачи. Коши для линейных дифференциальных уравнений первого порядка. После изучения этих вопросов студенты легко приходят к выводу, что все составленные дифференциальные уравнения являются линейными однородными дифференциальными уравнениями первого порядка. Только после этого студенты приступают к нахождению решений составленных дифференциальных уравнений. Такой подход в обучении обеспечивает формирование у студентов междисциплинарных знаний по различным отраслям науки и умение составлять простейшие дифференциальные модели в единстве. При этом на основе алгоритма составления дифференциальных уравнений у студентов формируется алгоритмическое мышление.

На третьем занятии воспроизводятся, либо формируются основные составляющие и законы исследуемых реальных процессов. Очевидно, изучение этих законов будет результативным, если оно будет сопровождаться лабораторными работами или анимационными моделями.

Например, для полного понимания и выведения дифференциальной модели изменения силы тока в цепи необходимо ознакомить будущих учителей математики с законами Кирхгофа и Ома и со следующими основными элементами электрической цепи.

Электрическая цепь – это некоторый набор элементов, последовательно соединенных между собой проводником и обладающих способностью проводить электрический ток.

Примерами этих элементов являются **двухполюсники**: сопротивления, катушка индуктивности и источник тока с электродвижущей силой $E = e(t)$, меняющейся с течением времени. Итак, любая электрическая цепь состоит из следующих основных элементов: *провода соединительные, источник тока, двухполюсники (потребители тока)*.

Каждый двухполюсник имеет два контакта (полюса), с помощью которых эти двухполюсники соединяются к узлам электрической цепи.

Источник тока (ЭДС) – это идеальный элемент электрической цепи, обладающий свойством поддерживать разницу электрических потенциалов между своими полюсами (точками вывода и контакта). Электродвижущая сила – это сила, характеризующая работу стороннего элемента (источника тока) неэлектрического происхождения, обеспечивающая протекание тока в электрической цепи.

Электрический потенциал – это возможность электрического заряда перемещаться. Для того, чтобы заставить электрические заряды двигаться от одного полюса к другому полюсу соответствующего узла следует создать разность в распределении электрических зарядов между этими полюсами данного узла. *Разность этих потенциалов называется напряжением (U), или электродвижущей силой.*

Индуктивность – это идеализированный двухполюсник электрической цепи, обладающая только свойством накапливания энергии магнитного поля. Примером индуктивности является реальный двухполюсник электрической цепи, так называемая индуктивная катушка. При прохождении электрического тока через проводник катушки индуктивности образуется магнитное поле. При этом катушка индуктивности накапливает энергию этого магнитного поля.

Сопротивление двухполюсника в электрической цепи характеризуется способностью двухполюсника препятствовать прохождению тока.

Таким образом, на этом занятии формируются и развиваются междисциплинарные знания.

На четвертом занятии решаются задачи, которые сводятся к использованию междисциплинарных знаний, составлению и изучению одной той же дифференциальной модели.

Для иллюстрации заключительной части разработанного алгоритма обучения студентов построению дифференциальной модели реального процесса, рассмотрим следующую задачу.

Задача [10, с.46-48]: К источнику (например, батарейка) с электродвижущей силой, равной $E = e(t)$, меняющейся с течением времени, подключена электрическая цепь, состоящая из последовательно соединенных элементов цепи: индуктивности (L) и сопротивления (R). Требуется найти закон изменения силы тока i с течением времени (Рис.1).

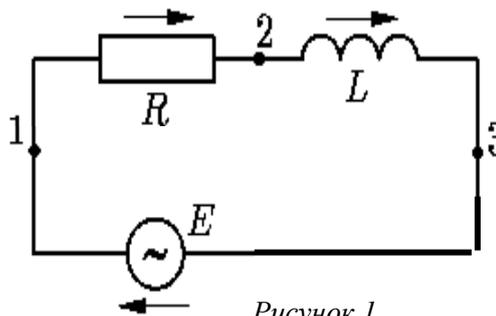


Рисунок 1

Решение. Для построения дифференциальной модели в качестве зависимой переменной выберем силу тока i , а независимой переменной время t . Разность потенциалов, которая вызывает направленное упорядоченное движение зарядов, называется *током*.

Переменный ток в электрической цепи за короткий промежуток времени меняет свою величину и свое направление, поэтому, *силу переменного тока* в момент времени t определяют как производную количества заряда по времени:

$$i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}.$$

Теперь определим физические законы, которым подчиняется исследуемое явление. Это законы Кирхгофа и Ома.

По закону Кирхгофа электродвижущая сила (напряжение) в электрической цепи равна алгебраической сумме падений напряжения на индуктивности и сопротивления:

$$e(t) = u_L + u_R, \tag{1}$$

где падение напряжения u_R на концах активного участка цепи, выражаемое по закону Ома связано с током $i(t)$ соотношением:

$$u_R = R \cdot i, \tag{2}$$

вследствие наличия в катушке индуктивности (L), падение напряжения u_L на катушке пропорционально скорости изменения силы тока с коэффициентом пропорциональности L :

$$u_L = L \cdot \frac{di}{dt}, \tag{3}$$

Тогда из (1) с учетом (2) и (3), получается линейное неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

$$L \frac{di}{dt} + Ri = e(t) \quad (4)$$

Для однозначного определения решения уравнения (4) зададим начальные условия в виде

$$i = i_0 \quad \text{при} \quad t = 0 \quad (5)$$

Тогда решение задачи (4), (5) дается формулой

$$i(t) = \exp\left(-\frac{R}{L}t\right) \left[i_0 + \frac{1}{L} \int_0^t e(s) \exp\left(\frac{R}{L}s\right) ds \right] \quad (6)$$

Пусть $e(t) = u_0 - const$. Тогда из (6) получаем

$$i(t) = \frac{u_0}{R} + \exp\left(-\frac{R}{L}t\right) \left[\left(i_0 - \frac{u_0}{R} \right) \right] \quad (7)$$

При возрастании независимой переменной t множитель $\exp\left(-\frac{R}{L}t\right)$ в (7) быстро убывает. Это означает, что после истечения некоторого достаточно большого промежутка времени, процесс в электрической цепи можно считать практически установившимися. При этом ток приблизительно будет определяться по известному закону Ома:

$$i = \frac{u_0}{R}$$

Если в (7) положить $u_0 = 0$, то получим экспоненциальную функцию

$$i = i_0 \exp\left(-\frac{R}{L}t\right), \quad (8)$$

которая описывает поведение затухающего тока при размыкании цепи. Так как в (8) с возрастанием времени t ток i стремится к нулю.

Этот ток, проходящей в цепи (когда в ней $u_0 = 0$) под действием одной лишь электродвижущей силы самоиндукции, называется экстратокком размыкания. Постоянную величину $\frac{L}{R}$ называют постоянной времени цепи.

Если в (7) положить $i_0 = 0$, то получим формулу для тока при замыкании цепи:

$$i = \frac{u_0}{R} \left(1 - \exp\left(-\frac{R}{L}t\right) \right) \quad (9)$$

Из (9) так же видно, что ток i после включения батареи нарастает до значения $\frac{u_0}{R}$, определяемого законом Ома. Так как, ток $\frac{u_0}{R} \exp\left(-\frac{R}{L}t\right)$ очень быстро убывает и практически скоро становится неощутимым. Этот ток называется экстратокком замыкания.

Рассмотренные вопросы очень важны в тех случаях, когда замыкание и размыкание быстро следует одно за другим, например при телеграфировании.

Такой алгоритм составления дифференциальной модели способствует формированию и развитию междисциплинарных знаний, мыслительных навыков как критическое и алгоритмическое мышления. Так как в каждом алгоритме составления дифференциальной модели часто возникают у будущих учителей математики вопросы по междисциплинарным знаниям.

Таким образом, предложен алгоритм обучения будущих учителей математики построению дифференциальных моделей, при этом сконструированная система занятий обеспечивает формирования у

студентов междисциплинарных знаний, алгоритмического и критического мышлений и практических умений применять усвоенные знания в своей профессиональной деятельности.

Полученные результаты проведенного исследования дополняют результаты исследований [1-10] в контексте обучения студентов, определяют направление для новых исследований в теории обучения студентов построению математических моделей, формированию у студентов междисциплинарных знаний и имеют важное практическое применение в процессе составления интегрированных дисциплин, необходимых для формирования профессиональных знаний и умений будущих учителей математики.

Заметим, что сложностью эффективного применения предложенной методики обучения студентов составлению дифференциальных моделей, формированию междисциплинарных знаний является отсутствие преподавателей с междисциплинарными знаниями, не достаточная учебно-методическая обеспеченность для реализации предложенной методики обучения будущих учителей.

Выводы. На простейших примерах показана методика выявления внутренних связей между понятиями из разных естественнонаучных дисциплин, которые создают условия для формирования междисциплинарных знаний. Сконструированная система занятий создает условие для обеспечения достаточной сформированности знаний по содержанию учебного материала новой интегрированной дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах», результативности процесса обучения будущих учителей математики. Заметим, что предложенный алгоритм построения дифференциальной модели коренным образом меняет содержание, структуру и логику изложения учебного материала «Линейные дифференциальные уравнения первого порядка» дисциплины «Дифференциальные уравнения».

На заключительном этапе проведенного исследования студентам была предложена более общая задача на определение силы тока. В случае, когда к источнику подключается электрическая цепь, состоящей из катушки индуктивности L , омического сопротивления R и емкости C , которые последовательно соединены проводами. Данная письменная работа была предложена с целью определения у 34 студентов междисциплинарных знаний и умений по интегрированию этих знаний, составлению дифференциальных моделей. Анализ решения студентами предложенной задачи показал, что 76% студентов на выходе (5% на входе) умеют определять междисциплинарные связи, конструировать дифференциальные модели, исследовать, интерпретировать искомое решение линейного дифференциального уравнения первого порядка.

Полученные экспериментальные данные доказывают успешность предложенной методики обучения студентов составлению дифференциальных моделей, применимость выше описанного подхода в формировании у студентов междисциплинарных знаний, обучении студентов составлению дифференциальных моделей.

В результате усвоенные знания, сформированные умения будут носить прикладной характер и становятся научными, системными, что позволяет будущим специалистам применить эти знания в прикладных задачах современной науки и производства.

Список использованной литературы:

1. OECD, PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing. – Paris, 2019. – URL: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
2. Braskén M., Hemmi K., Kurtén B. Implementing a Multidisciplinary Curriculum in a Finnish Lower Secondary School – The Perspective of Science and Mathematics // *Scandinavian Journal of Educational Research*. – 2020. – V. 64. – Is. 6. – P. 852–868. DOI: 10.1080/00313831.2019.1623311.
3. Wang H. H., Charoenmuang M., Knobloch N. A. et al. Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of STEM integration using a complex designed system // *IJ STEM Ed.* – 2020. – V. 7, 3. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0201-4>.
4. Смирнова А.С. Реализация межпредметных связей на уроках математики // *Мир науки. Сер. педагогика и психология*. – 2020. – №4. – том 8. URL: <https://mir-nauki.com/issue-4-2020.html>
5. Далингер В.А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике. – М.: Просвещение, 1991. – С. 83–109.
6. Саурыкова Ж.М. Жаңартылған бастауыштың білім мазмұны аясында пәнаралық байланысты жүзеге асырудың педагогикалық шарттары // *PhD дәрежесін алу үшін орындалған диссертация*. – 2019. –Талдықорған.
7. Тойбазаров Д.Б., Тажиев М., Токанов М.М. Проблемы использования прикладных задач в обучении студентов-математиков // *Вестник Казахского национального женского педагогического университета*. –2020. –№3. –С.55-63
8. Полохович Н.В. Методические основы обучения студентов решению прикладных задач по теме «Дифференциальные уравнения» // *Ярославский педагогический вестник*. –2010. –№2. –С.131–136
9. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: Наука. –1987.–160 с.

10. Виленкин Н.Я., Доброхотова М.А., Сафонов А.Н. Дифференциальные уравнения. Учебное пособие. М.: Просвещение. – 1984. – С.176.

References:

1. OECD, PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing. – Paris, 2019. – URL: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
2. Braskén M., Hemmi K., Kurtén B. Implementing a Multidisciplinary Curriculum in a Finnish Lower Secondary School – The Perspective of Science and Mathematics // Scandinavian Journal of Educational Research. – 2020. – V. 64. – Is. 6. – P. 852–868. DOI: 10.1080/00313831.2019.1623311.
3. Wang H. H., Charoenmuang M., Knobloch N. A. et al. Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of STEM integration using a complex designed system // IJ STEM Ed. – 2020. – V. 7, 3. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0201-4>
4. Smirnova A.S. Realizatsiya mezhpredmetnykh svyazey na urokakh matematiki // Mir nauki. ser. pedagogika i psikhologiya. – 2020. – tom 8. №4. – URL: <https://mir-nauki.com/issue-4-2020.html>
5. Dalinger V.A. Metodika realizatsii vnutripredmetnykh svyazey pri obuchenii matematike. – M.: Prosveshcheniye, 1991. – S. 83–109.
6. Saurykova Zh.M. Zhaңartylǵan bastauyshtyn bilim mazmuny ayasynda panaralyk, baylanysty zhyzege asyruydyń pedagogikalık, sharttary // PhD darezhesin alu yshin oryndalǵan dissertatsiya. – 2019. – Taldykorgan.
7. Toybazarov D.B., Tazhiyev M., Tokanov M.M. Problemy ispol'zovaniya prikladnykh zadach v obuchenii studentov-matematikov // Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo zhenskogo pedagogicheskogo universiteta. – 2020. – №3. – S.55-63
8. Polyukhovich N.V. Metodicheskiye osnovy resheniya studencheskikh prikladnykh zadach po teme «Differentsial'nyye uravneniya» // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. – 2010. – №2. – S.131–136
9. Amel'kin V.V. Differentsial'nyye uravneniya v prilozheniyakh. M.: Nauka. – 1987. – S.160.
10. Vilenkin N.YA., Dobrohotova M.A., Safonov A.N. Differentsial'nyye uravneniya. Uchebnoye posobiye. M.: Prosveshcheniye. – 1984. – 176 s.

МРНТИ 14.09.35

<https://doi.org/10.51889/2022-2.1728-5496.17>

Э.А. Айтенова¹, А.А. Сманова², А.С. Косиыгулова^{1*}

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті
Тараз қ., Қазақстан Республикасы

ДУАЛЬДІ-БАҒДАРЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ЗЕРТТЕУДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада дуальді-бағдарлық оқыту ұғымының, сондай-ақ, дуальділік, дуальді жүйе, дуальді оқыту, дуальді білім беру, дуальді форма педагогикалық-психологиялық аспектілері қарастырылады.

Зерттеу жұмысымызда философиялық, психологиялық-педагогикалық ғылыми еңбектерге талдау жасай отырып, тұжырымдаймыз: болашақ педагогтың кәсіби даярлығындағы дуальді-бағдарлық оқыту – жоғары педагогикалық білім беруге дуальді оқыту элементтерін ендіруге негізделген жүйелілік, әдіснамалық айқындылық және практикалық қажеттілік қағидаларын іске асырудағы мектептің, колледждің және ЖОО-ның нәтижелі өзараерекеттестігінде болашақ педагогтың практикалық даярлығын жетілдірудегі инновациялық траектория. Яғни, мұғалімдерді дуальді оқыту немесе болашақ мұғалімдерді кәсіптік даярлауда педагогикалық университеттер мен өнеркәсіп секторының (мектептер, колледждер және т.б. білім беру ұйымдары) үштігіндегі ынтымақтастық арқылы және Үкімет шешімдері, мемлекеттік деңгей негізінде жүзеге асырылуы тиіс. Осыған сәйкес жоғары педагогикалық білім беруде дуальді оқытуды енгізудің болмауы және жоғарыда аталған қиындықтар мен оны жүйе тұрғысынан енгізудің қиындығы дуальді оқытуды емес, дуальді-бағдарлық жағдайды қарастыруға мүмкіндік береді.