

FİZİKANIN TƏDRİSİ METODİKASI
METHODOLOGY OF TEACHING PHYSICS
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

UOT 372.853

Севиндж Хазай гызы Джалилова,

доцент

Азербайджанского Государственного Педагогического Университета,

доктор философии по педагогике,

<https://orcid.org/0000-0002-4753-2835>

E-mail: sevinjjalilova@yahoo.com

[https://doi.org/10.69682/arti.2025.92\(4\).70-77](https://doi.org/10.69682/arti.2025.92(4).70-77)

**ПРИНЦИПЫ МОДУЛЬНОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРИРОВАННОГО
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

Sevinc Xazay qızı Cəlilova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin dosenti,

pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru

**FİZİKA FƏNNİNİN İNTEQRASIYA OLUNMUŞ TƏDRİSİNİN HƏYATA
KEÇİRİLMƏSİNDƏ MODULLAŞDIRMA PRİNSPLİƏRİ**

Sevinj Xazay Jalilova

associate professor at Azerbaijan State Pedagogical University

doctor of philosophy in pedagogy

**MODULARITY PRINCIPLES IN THE IMPLEMENTATION OF INTEGRATED PHYSICS
EDUCATION**

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, цель которого заключалась в обосновании необходимости соблюдения принципа модульности в реализации интегрированного обучения физике студентов педагогического направления подготовки. Исследование продолжает изучение педагогической стратегии интегрированного обучения, результаты которого представлены нами в другой статье, и представляет в качестве результата непосредственно механизм модулирования образовательного процесса в вузе. Новизна исследования определяется его результатами, открывающими возможность для формирования педагогического инструментария и разработки посредством него алгоритма построения теоретических и практических занятий. Результат исследования указывает на возможность преодоления выявленных в образовательной системе противоречий путем поэтапного решения ряда задач алгоритмизации содержательного блока дисциплины. В образовательной практике результат исследования могут быть использованы при организации образовательного процесса в последовательности его реализации с целью повышении качества профессиональной подготовки учителей физики.

Ключевые слова: физика; моделирование; модульность обучения; структурная декомпозиция графа упорядочения

Xülasə. Məqalədə pedaqoji ixtisas hazırlığı üzrə təhsil alan tələbələrin fizika fənni üzrə integrativ tədrisin həyata keçirilməsində modul prinsipinin gözlənilməsinin zəruriliyinin əsaslandırılmasına yönəlmiş tədqiqatın nəticələri təqdim olunub. Tədqiqat, nəticələri bizim digər məqaləmizdə təqdim olunmuş integrativ tədrisə dair pedaqoji strategiyanın öyrənilməsinin davamıdır və ali təhsil müəssisəsində tədris prosesinin modelləşdirilməsi mexanizmini birbaşa nəticə kimi təqdim edir. Tədqiqatın yeniliyi onun nəticələri ilə müəyyən olunur, bu nəticələr isə pedaqoji alətlərin formalaşdırılmasına və bu alətlər vasitəsilə nəzəri və praktiki dərslərin qurulması üçün alqoritmin hazırlanmasına imkan yaradır. Tədqiqatın nəticələri təhsil sistemində aşkar edilmiş ziddiyyətlərin aradan qaldırılmasının mümkünlüyünü, fənnin məzmun blokunun mərhələli şəkildə alqoritmləşdirilməsi yolu ilə bir sıra vəzifələrin həllini göstərir. Tədris praktikasında bu tədqiqatın

nəticələri fizika müəllimlərinin peşə hazırlığının keyfiyyətini artırmaq məqsədilə tədris prosesinin mərhələli həyata keçirilməsi ardıcılığında təşkilində istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: fizika; modelləşdirmə; modul tədris; sıralama qrafının struktur dekompozisiyası

Abstract. The article presents the results of a study aimed at substantiating the necessity of adhering to the modularity principle in the implementation of integrated physics education for students majoring in pedagogical specialties. The study continues the exploration of the pedagogical strategy of integrated learning, the results of which were presented in our previous article, and introduces, as its main outcome, a mechanism for modeling the educational process in higher education institutions. The novelty of the research lies in its outcomes, which provide opportunities for the development of pedagogical tools and, through them, the construction of an algorithm for organizing theoretical and practical classes. The results of the study demonstrate the possibility of overcoming contradictions identified within the education system by step-by-step algorithmization of the content blocks of the discipline. In educational practice, the findings of this study can be used to organize the educational process in a phased sequence, with the aim of improving the quality of professional training of physics teachers.

Keywords: physics; modeling; modular teaching; structural decomposition of precedence graph.

Постановка проблемы. На сегодняшний день остаются нерешенными противоречия между многообразием учебных дисциплин по предметной подготовке и отсутствием в предметной подготовке будущих педагогов механизмов междисциплинарной интеграции компетенций. При этом интеграция физики ориентирована на повышение качества обучения: она позволяет достичь наполнения содержания дисциплин новой тематикой и материалами, применять специальные практико-ориентированные задачи с реальными ситуациями, которые могут быть решены за счет использования метода моделирования реальных объектов на персональном компьютере.

Методологические подходы для решения исследовательской проблемы. Теоретико-методологические основы развивающего обучения были обоснованы выдающимся отечественным психологом Л.С. Выготским. Последователи ученого А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин разработали психологическую теорию деятельности, в которой идеи Л.С. Выготского получили дальнейшее развитие. Внедрение развивающего обучения в начальной школе было осуществлено Л.В. Занковым, а позднее Д.Б. Элькониним и В.В. Давыдовым в практике организации экспериментальных школ.

Технология развивающего обучения базируется на обозначенной концепциях развивающего обучения, которая была З.И. Калмыковой, Е.Н. Кабановой, Г.А. Цукерман, И.С. Якиманской, Г.К. Селевко и другими исследователями. Идея концепции ба-

зируется на различных аспектах развития человека и определенных мотивационных компонентах.

Исследовательская часть. Междисциплинарная (межпредметная) интеграция предполагает расширение возможностей обучения за счет стройной комбинации знаний, материала, информации, блоков и элементов самых разных учебных предметов и дисциплин. При этом содержание курсов далеко не всегда кажется близким при первом приближении. В этом случае требуется определенный «интегратор», системообразующий элемент [1], которым, по нашему мнению, может выступить межпредметная задача, основанная на интеграции компетенций [2].

Исследователи сегодня утверждают, что в научно-методической, научно-педагогической литературе крайне недостаточно внимания уделяется вопросам реализации междисциплинарного курса по физике в системе высшей школы с позиций методики и организации преподавания [3]. Сейчас преподавание физики как дисциплины в разных вариациях названия является привычной практикой на гуманитарных направлениях подготовки и специальностях, однако объем, тематическое содержание курса зависят от учебного плана [6]. Можно сделать вывод о том, что вопросы реализации междисциплинарности в преподавании физики решаются непосредственно на локальном уровне – в зависимости от позиции кафедры к преподаванию или от реализуемого отдельными представителями профессорско-преподавательского состава подходом, который отра-

жается в рабочей программе как организационно-управленческом документе и в образовательном процессе.

При таком подходе к проблеме исследования, можно предположить, что включение в образовательный процесс межпредметных задач содействует расширению образовательного пространства [8], а интеграция компетенций позволяет оптимальным образом устанавливать связи между учебными дисциплинами, что содействует расширению кругозора обучающихся, приобретению опыта решения межпредметных задач.

Цель исследования заключается в алгоритмизации педагогических действий в интегрированном обучении физике студентов педагогического направления подготовки.

Система доказательства и научного обоснования. С нашей точки зрения в качестве более действенного инструмента представления графа является *матрица смежности*, позволяющей выявить наличие или отсутствие логической взаимосвязи между ее компонентами. В случае высокой плотности графов целесообразнее использовать разреженную матрицу, требующей объем памяти « $n \times n$ », где n - число вершин графа.

В случае неплотных графов, представление графа может быть осуществлено посредством списка пар, количество которых полностью соответствуют его ребрам: $2m$, где m - число ребер графа. Однако названный способ имеет свои ограничения, которые заключаются в большом количестве предпринимаемых шагов (процедур). Согласно нашему представлению лучшим решением в описываемых ситуациях является отражение графа в виде списков инцидентности, что позволяет существенно сэкономить память [7]. В этом случае ограничением будут являться временные затраты, требующие поочередного сравнения компонентов из списка для установления наличия или отсутствия взаимосвязи между ними. В качестве вывода, нами достигнуто понимание необходимости применения всего разнообразия способов представления графа в зависимости от конкретной ситуации. В нашем случае наиболее целесообразным следует считать использование матричной формы, выстроенной методами структурного ана-

лиза на основе обработки последовательностей лингвистических переменных.

Изначально, вершины графа $G(T, R)$ нами пронумерованы по количеству вершин. Все графы были подвергнуты проверки на отсутствие замкнутых циклов - средств контроля правильности создания *содержательно-целевой модели*, как модели содержания обучения на основе *графового представления* [4].

Данный подход к планированию и непосредственному *моделированию методической системы обучения физике студентов педагогических направлений* позволяет установить ведущие типы компонентов ее содержания через распределение тем, предусмотренных учебной программой дисциплины на автономные, базовые, промежуточные и завершающие классы, создав так называемый резерв тем, предусматривающих самостоятельное изучение студентами. *Базовые темы* мы положили в основу содержательных линий дисциплины, образуя в иерархической структуре содержания дисциплины *первый уровень* [5].

Распределение всей совокупности осваиваемых студентами тем осуществлялось с опорой на механизм определения вершин графа. Так, *автономные темы* устанавливались путем выявления вершин с отсутствием входящих и исходящих ребер (в матрице - поиск пар строк и столбцов, имеющих одни нули). В том случае, когда в матрице вершина графа приравнена к нулю, а строка с этим же номером включает в себя компонент, приравниваемый к нулю и выше, тема вводится в класс, относимый к *базовым элементам* (только исходящие ребра). Оставшиеся элементы объединяются в *промежуточные и завершающие компоненты*, составляя, таким образом, уровни иерархии:

- *базовые темы* – группа первого уровня;
- *промежуточные темы* – группы второго и последующих уровней;
- *завершающие темы* – группы предпоследнего уровня;
- *темы для самостоятельного освоения студентами* – вершина иерархии.

В рамках процедуры распределения мы получаем разбиение множества T на уровни

иерархии, характеристиками которой выступают следующие параметры: две темы t_i и t_j из уровней L_j и L_m ($k < m$) не нарушают отношение частичного порядка R :

$$(\forall t_i \in L_k, \forall t_j \in L_m) (k < m \Rightarrow (t_j, t_i) \notin R)$$

При формировании каждого нового уровня осуществляются проверочные мероприятия, целью которых выступает установление наличия элементов в массиве тем. В случае отсутствия элементов констатируется о завершении построения иерархической структуры. При созданной структуре, отражающей содержание обучения *физике студентов педагогических направлений*, приступается к организации его последовательности в создаваемой нами программе. Отличительной особенностью каждого уровня в этом случае является порядок следования базовых элементов:

- первоначально генерируются элементы базовых элементов (уровень L_1);
- в дальнейшем дописывается последующие элементы множества тем уровня L_2 ;
- завершается построение структуризацией автономных тем затем уровня L_3 .

Принцип модульности, заложенный в основание нашего механизма организации обучающего процесса, обуславливает первоначальное построение содержательных линий дисциплины, которое в свою очередь, диктует необходимость обращения к следующим требованиям используемому алгоритму действий:

- последовательности разделяются запятой элементы, не находящиеся в отношении порядка R ;
- базовые элементы получают обозначение: $t_1^b, t_2^b \dots t_k^b$ (первый уровень);
- элементы второго уровня (L_2) обозначаются, как $t_1^2, t_2^2, \dots t_m^2$;
- элементы последнего уровня (L_n) - $t_1^n, t_2^n, \dots t_S^n$.

На рисунке 1 - одна из последовательностей, в которой сущность алгоритма сохранена и отображена в виде граф упорядочения - последовательность изложения учебного материала. Вершины графа, которые не имеют входящих ребер, выделены темным цветом.

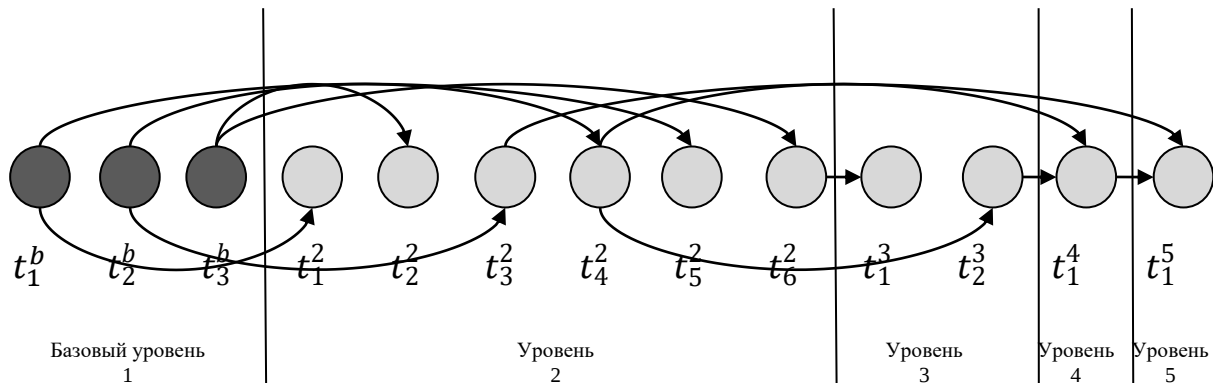


Рисунок 1 – Структурная последовательность (составлено автором)

В ходе сортировки граф элементы базового уровня t_1^b перебираются с другими элементами одного уровня, находящимися в отношении R . Первый компонент размещен в начале последовательности - t_1^b , за которым следует элемент t_1^2 – завершающий. Выявленный второй элемент, находящийся в отношении R с базовым элементом t_1^b (ближайшей позицией) - t_5^2 - второй уровень

иерархии и следующий элемент - t_2^3 , помещаемый непосредственно за ним.

Далее t_1^4 размещаем за t_5^2 (ближайшая позиция к t_2^3), а t_1^5 - следующий элемент за t_1^4 , предшествующий t_1^5 – завершающему компоненту по отношению к базовому - t_1^b . На данном этапе завершается процесс сортировки (см. рисунок 2).

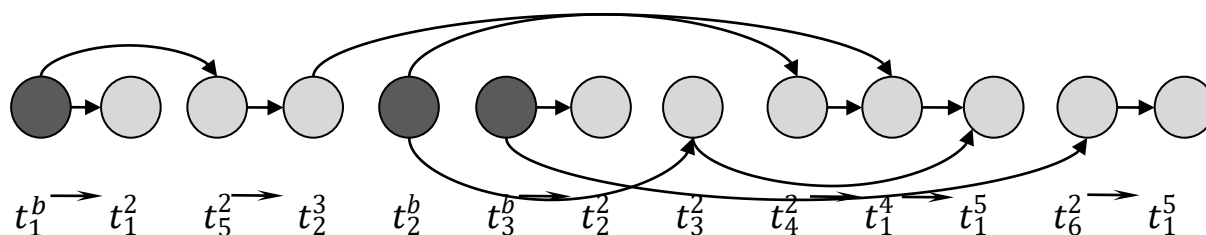


Рисунок 2 – Первый этап структурной декомпозиции графа упорядочения (составлено автором)

Далее, производится процедура построения цепочки элементов, опирающейся на второй элемент базового уровня t_2^b . По завершению данного этапа, элемент t_3^b будет взаимосвязан отношением частичного по-

рядка R с предшествующими последовательностями. По результатам структурной декомпозиции графа упорядочения мы получаем последовательность, отраженную на рисунке 3.

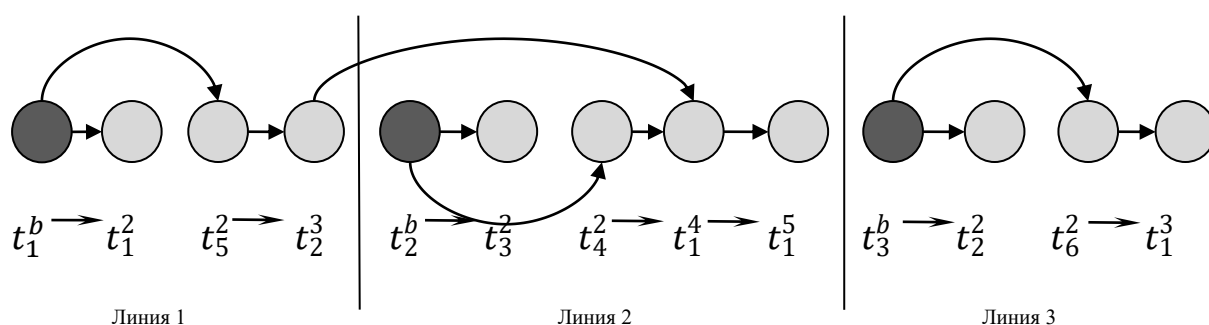


Рисунок 3 – Содержательные линии дисциплины

Опираясь на базовые элементы модели содержательных линий дисциплины, был достигнут следующий результат: $t_1^b, t_2^b, \dots, t_{k1}^b, t_1^2, t_2^2, \dots, t_{m1}^2, t_1^n, t_2^n, \dots, t_{s1}^n$, состоящий из 1 элемента ($1 = k + m + \dots + s$). По завершению сортировки графа упорядочения мы получаем модель методической системы обучения физичке студентов педагогических направлений с прослеживаемой содержательной линией, позволяющей нам приступать к формированию оптимальных последовательностей модулей дисциплины.

Для выявления модулей содержания обучения мы обратились к инструменту, предоставляемому преобразованной матрицей смежностей, при которой строка и столбец с номером i , соответствуют эле-

менту, стоящему на i месте допустимой последовательности. Система содержания обучения представлена нами, как $S = \langle T, R \rangle$, в которой элементы множества T (темы) обозначены цифрами. Первоначально, мы формирует группы объектов системы, связанных между собой отношением порядка R, заменив их для обобщения на подсистемы S_i , назвав их внешними модулями системы, характеризующих такими свойствами, как автономность, базовость, промежуточность, свойство быть завершающим. На рисунке 4 очевидно существование трех подсистем:

- первая подсистема $S_1 = (9, 8, 7, 6)$;
- вторая подсистема $S_2 = (2, 10, 3, 12, 11)$;
- третья подсистема $S_3 = (1, 5, 4)$.

	9	8	7	6	2	10	3	12	11	1	5	4
9												
8												
7												
6												
2												
10												
3												
12												
11												
1												
5												
4												

Рисунок 4 - Система содержания обучения (преобразованная матричная форма)
 Условные обозначения: окрашенные блоки матрицы - внешние модули системы S_1, S_2, S_3 .

Внешние модули - автономны, поэтому их последовательность оптимальна в любом случае. С целью предотвращения нарушений взаимосвязей при случайно допущенной их не выявленности выдвигается требование минимального разрыва между всеми связанными модулями, в соответствии с формулой $\Sigma (k_j - k_i) = \min$, k_j, k_i - порядковые номера модулей S_i, S_j , при $k_j > k_{i+1}$ при $A_{ij}=1$; $k_1 \neq k_j$, при $i \neq j$, где A - матрица смежностей графа $G(M, P)$ (M - множество модулей, P - отношение частичного порядка следования модулей дисциплины). Введение в выстраиваемую модель автономных тем осуществляется непосредственно экспертами, действия которых опираются на имеющиеся научно обоснованные представления: $t_1 \pm Q t_j$, где t_1 и t_j - имена тем, Q - бинарное отношение со значением из диапазона от « t_i неотъемлемая часть t_j » до « t_i полностью исключает t_j » [2].

На завершающем этапе моделирования осуществляются мероприятия по оптимизации модулей дисциплины путем приведения к соответствию фиксируемых данных с первоначально заданными критериями. В качестве подобных критериев выступает требование о минимальном суммарном временном разрыве, которое может быть допустимым между темами. Предлагаемая система содержания обучения дисциплины $S = \langle T, R \rangle$ включает отобранные экспертами темы, пронумерованные от 1 до 33. Следует обратить внимание на отсутствие замкнутости в контурах граф, что позволяет осуществить структурирование иерархической системы (см. рисунки 5-6), предусматривающей 120 структурно последовательностей, как алгоритм последовательности изложения содержания обучения, в которой темным цветом выделены базовые темы, серым цветом - промежуточные и завершающие темы.

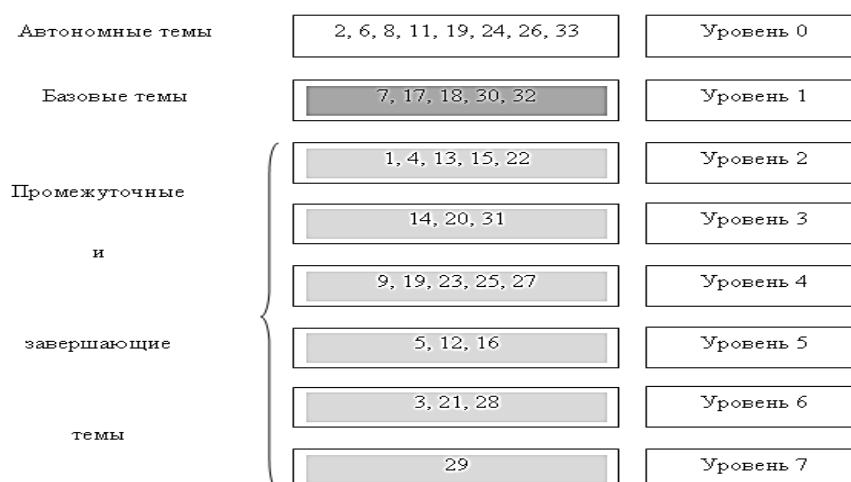


Рисунок 5 – Иерархически упорядоченная структура содержания

Резерв (автономные темы)					2	6	8	11	19	24	26	33
32	30	18	17	7	1	4	13	15	22	14	20	31
9	10	23	25	27	5	12	16	3	21	28	29	

Рисунок 6 – Оптимальная последовательность представления содержания дисциплины

Новая последовательность (см. рисунки 7-8) получается по результату структурной декомпозиции граф, в которой отмечены базовые элементы (темы) выстроены в цепочки

взаимосвязанных компонентов, в совокупности представляющих содержательную линию дисциплины.

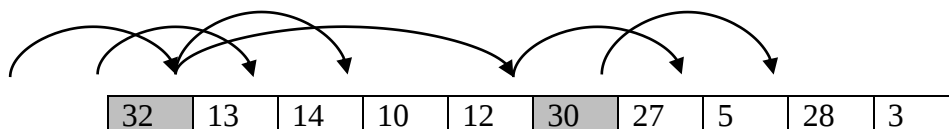


Рисунок 7 - Модель взаимосвязей в дисциплине

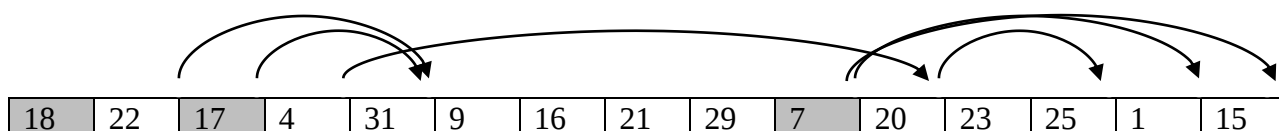


Рисунок 8 - Преобразованная матрица смежностей системы содержания дисциплины

Базовые элементы, отображенные под номерами 17 и 18, а также соответствующие им темы образуют содержательную линию, обладающую четкой иерархической структурой с четырьмя подсистемами - внешними модулями системы:

- 1) S_1 - (32, 13, 14, 10, 12);
- 2) S_2 = (30, 27, 5, 28, 3);
- 3) S_3 = (18, 22, 17, 4, 31, 9, 16, 21, 29);
- 4) S_4 = (7, 20, 23, 25, 1, 5).

Полученные в виде последовательностей результаты ($S_1 - S_2$, $S_3 - S_4$ / $S_3 - S_4$, $S_1 - S_1$), указывающих на оптимальную последовательность компонентов (модулей) методической системы содержания обучения физике студентов педагогических, позволили выделить ведущие направления:

- 1) подсистема S_1 , связанная с освоением базовых знаний математики и математического мышления;
- 2) подсистема S_2 , связанная со специальным разделом физики (подсистема S_2);
- 3) подсистема S_3 , связанная с основами информатики;
- 4) подсистема S_4 , связанная с освоением информационных технологий.

Темы, включенные в перечисленные подсистемы, отражены в приложении 1. Структурирование содержания обучения физике студентов педагогических направлений с ориентацией на их математическую подготовку в соответствии с содержательными линиями дисциплины, сохраняющая логику изложения учебного материала, а реализация принципа модульности - сформировать учебную программу, отвечающие образовательным потребностям современности.

Результаты исследования. В настоящем исследовании нами достигнута сформулированная цель исследования – алгоритмизация педагогических действий в интегрированном обучении физике студентов педагогического направления подготовки., с указанием требований, предъявляемых к формированию содержания информационной подготовки будущих учителей физики с использованием дистанционных форм и методов и закрепление их на уровне государственных стандартов в процессе обучения физике. В качестве результата исследовательской деятельности должна выступать технология реализации содержания профессиональной

подготовки, и программа ее реализации путем формализованных методов.

Актуальность проблемы. Результат исследования актуален найденной возможностью преодоления выявленных в образовательной системе противоречий путем поэтапного решения ряда задач алгоритмизации содержательного блока дисциплины.

Новизна проблемы. Новизна исследования определяется его результатами, открываю-

щими возможность для формирования педагогического инструментария и разработки посредством него алгоритма построения теоретических и практических занятий.

Практическая значимость проблемы. В образовательной практике результаты исследования могут быть использованы при организации образовательного процесса в последовательности его реализации с целью повышении качества профессиональной подготовки учителей физики.

Литература

1. Гавенко, Н. В. Основные формы и методы реализации интегративного подхода на уроках иностранного языка / Н. В. Гавенко // Конструктивные педагогические заметки. – 2024. – № 12-1 (21). – С. 5-12.
2. Жукова, Н. . Контексты адаптивной обработки многомерных измерений параметров пространственно-соотнесенных объектов / Н.А. Жукова // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2014): III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей, Санкт-Петербург, 25–26 февраля 2014 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. – С. 465-471. – EDN SWZBAX.
3. Игнатова, О. Г. Применение бинарных уроков по математике как фактор достижения требований обновленных ФГОС ООО / О. Г. Игнатова // Наука и школа. – 2024. – № 2. – С. 83-94.
4. Сенькина, Г. Е. Цифровые системы для сопровождения деятельности обучающихся и учителя: результаты опроса и постановка проблемы проектирования / Г. Е. Сенькина, К. В. Осипян // Вестник Нижегородского государственного лингвистического университета им. Н.А. Добролюбова. – 2023. – № 64. – С. 318-341. – DOI 10.47388/2072-3490/lunn2023-64-4-318-341. – EDN NIMNFB.
5. Asrizal, & Festiyed. (2022). Effects of STEM-based learning materials on knowledge and literacy of students in science and physics learning: A metaanalysis. Journal of Physics: Conference Series, 2309, 012063. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2309/1/012063>
6. Melisa, M., Susilowati, E., & Dewantara, D. (2021). Development of electronic modules based on STEM to train students' creativity: Validity and practicality analysis. Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika [Physics Education Scientific Periodical], 9(3), 335. <https://doi.org/10.20527/bipf.v9i3.10440>
7. Mueva A. V., Krupskaya Y. V., Sidorova L. V., Abeeva O. N., Krasnorutskaya N. G., Natyrova E. M. (2021). Interdisciplinary Integration In Professional Training Of Future Teacher. In D. K. Bataev, S. A. Gapurov, A. D. Osmaev, V. K. Akaev, L. M. Idigova, M. R. Ovhadov, A. R. Salgiriev, & M. M. Betilmerzaeva (Eds.). Social and Cultural Transformations in The Context of Modern Globalism. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 117:1093-1099.
8. Xojayev A. M. O., Raxmonov I. X. (2022). Pedagogical Methods Of Teaching Mathematics In Distance Learning. Texas Journal of Multidisciplinary Studies. 7:352–355.

Redaksiyaya daxil olub: 13.06.2025