

**Подгорная Т.В.**

## **Методика изучения предметно-ориентированных информационно-коммуникационных технологий**

*Подгорная Татьяна Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и программирования, Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, г. Киев, Украина*

**Аннотация.** В статье рассмотрено содержание курса «Избранные вопросы предметно-ориентированных информационных технологий», который изучают будущие учителя информатики. В результате изучения курса студенты будут уметь подбирать и использовать информационно-коммуникационные технологии для осуществления исследований в области естественно-математических наук, находить достоверные информационные ресурсы Интернета на различных языках мира, оформлять и подавать результаты своих исследований.

**Ключевые слова:** предметно-ориентированные информационные технологии, естественно-математические исследования

**Введение.** Уровень развития современного общества определяется его интеллектуальным потенциалом, способностью создавать, осваивать и практически использовать новые знания и технологии.

Применение информационно-коммуникационных технологий в естественнонаучных исследованиях является одним из важнейших условий успешного развития процессов информатизации общества в целом, поскольку именно в сфере науки и образования подготавливаются и воспитываются специалисты, которые формируют новую информационную научную среду общества. Сферы и способы использования информационных и телекоммуникационных технологий в естественнонаучных исследованиях весьма разнообразны. На их основе меняется характер развития общества и распространения научных знаний; открываются возможности для обновления содержания обучения и методов преподавания; расширяется доступ к общему и профессиональному образованию.

Будущий учитель предметов естественно-математического цикла должен уметь не только педагогически обоснованно и целесообразно использовать современные информационно-коммуникационные технологии в учебном процессе, но также уметь широко их применять в своей исследовательской деятельности. Учителя дисциплин естественно-математического цикла должны уметь решать проблемы выбора и применения информационно-коммуникационных технологий для организации учебно-познавательной деятельности учащихся и управления ею с позиций системного подхода.

Будущих учителей дисциплин естественно-математического цикла необходимо ознакомить с возможностями использования информационно-коммуникационных технологий в процессе преподавания соответствующих дисциплин, а также с тенденциями дальнейшего развития соответствующих систем обучения.

**Краткий обзор публикаций.** Внедрение информационно-коммуникационных технологий в средних и высших учебных заведениях дало толчок к многочисленным разноплановым исследованиям, которые касаются методологии и практики образования, места и роли современных ИКТ в учебно-воспитательном процессе, в системе формирования общекультурных и профессиональных компетентностей специалистов разных квалификационных уровней.

Однако будущие учителя информатики, которые должны работать в учебных заведениях различных профилей, не достаточно ознакомлены с ИКТ, которые

используются в естественно-математических исследованиях.

**Назначение статьи.** В статье рассмотрен пример реализации одного из этапов подготовки будущих учителей информатики к работе в условиях информатизированного учебного процесса.

**Изложение основного материала.** Программа дисциплины «Избранные вопросы предметно-ориентированных информационных технологий» составлена в соответствии с образовательно-профессиональной программой подготовки бакалавра направления 6.040302 Информатика\*.

В рамках данной учебной дисциплины изучаются такие темы:

### **Содержательный модуль 1. Использование информационно-коммуникационных технологий в естественно-математических исследованиях.**

Классификации информационно-коммуникационных технологий. Программное обеспечение для осуществления исследования микро- и макрообъектов в естественных науках. Системы компьютерной математики. Информационные ресурсы Интернета в естественно-математических исследованиях: поисковые системы и каталоги, литература, базы данных, сайты посвященные естественно-математическим наукам. Виртуальные лаборатории.

### **Содержательный модуль 2. Представление результатов исследования в области естественно-математических наук при помощи компьютера.**

Представление данных при помощи компьютера в естественно-математических науках. Классификация и обзор специальных редакторов для подготовки научных текстов в естественно-математических науках. Описание и редактирование химических, математических, физических формул с использованием соответствующих специальных редакторов.

Изучение содержания дисциплины осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также самостоятельно.

На лекционных занятиях студенты знакомятся с теоретическими положениями, которые изучаются в рамках программы дисциплины.

На лекционных занятиях можно использовать такие методы обучения: проблемный, иллюстративный, поиск ошибок, вопросов и ответов. Рассмотрим примеры применения этих методов на лекционных занятиях [1].

**Проблемный метод.** На лекции «Использование информационных ресурсов Интернета в естественнона-

учных исследованиях» можно студентам задать такой вопрос «Используя поисковые системы как можно в Интернете найти сведения о химическом соединении, если оно задано структурной формулой?» Из ранее изученных информатических курсов студенты знают, как формулировать запросы в линейной форме в поисковых системах. Студенты предлагают различные варианты решения проблемы. Преподаватель демонстрирует реализацию каждого из предложенных вариантов решения проблемы. Студенты часто предлагают такие варианты ответов: тривиальное или систематическое название вещества. Однако, часто исследователю известно структурная формула радикала. Возникает проблема, как найти сведения о рассматриваемом радикале. Далее преподаватель рассматривает и демонстрирует использование описание химических исследований в линейной форме: коды SMILES, InChi, InChiKey; регистрационные коды CAS, EC и UN номера.

*Иллюстративный метод* может использоваться во время демонстрации различного программного обеспечения. Преподаватель на мультимедийной доске демонстрирует функции программы и решения учебных задач.

*Метод поиска ошибок.* На лекции «Системы компьютерной математики» можно продемонстрировать, как использовать СКМ для решения математической задачи, при этом будет получен неправильный или неполный ответ. В конце лекции студенты должны проанализировать все полученные ответы к задачам, которые были рассмотрены на лекции, найти ошибки в ответах. Далее преподаватель дает рекомендации по использованию СКМ в естественно-математических исследованиях.

*Метод вопросов и ответов.* Этот метод целесообразно использовать на последней лекции курса. Преподаватель в начале лекции собирает вопросы студентов, заданные в письменной форме. Преподаватель читает лекцию не как ответы на вопросы, а раскрывает тему, в процессе чего формируются соответствующие ответы. Заканчивая лекцию, преподаватель делает итоговую оценку вопросов, как отображение уровня знаний и интересов студентов.

В процессе выполнения заданий лабораторных работ у студентов формируются навыки использования программного и информационного обеспечения для выполнения исследований в области естественно-математических наук, а также программного обеспечения для подготовки специальных научных текстов, что обеспечивает формирование системы специальных информатических компетентностей в области естественно-математических исследований.

Студентам предлагаются задания лабораторных работ трех уровней:

**1 уровень** – упражнения, в процессе выполнения которых студенты знакомятся с программным обеспечением и путями его использования в научных исследованиях при этом приводится условие упражнения и пример его выполнения;

**2 уровень** – задания для самостоятельного выполнения, в которых приводится только постановка задания, при этом студенты самостоятельно его выполняют, используя соответствующее программное обеспечение;

**3 уровень** – задания творческого характера, для студентов формулируется исследовательская проблема, студенты должны самостоятельно найти пути ее решения, выбрать программное обеспечение для ее решения и представить полученные результаты.

Примеры заданий для лабораторных работ:

**Лабораторная работа на тему «Кристаллография».** Изучение программного обеспечения для исследований кристаллического строения вещества. *Вопрос для обсуждения:* выбор инструментария для изучения кристаллического строения вещества.

*Пример практических упражнений 1-го уровня, которые надо выполнить при помощи программы Mercury.*

1. Исследование геометрических параметров модели молекулы фуллерена.
  - 1.1. Используя программу *Mercury*, загрузить модель молекулы фуллерена (FULLER):
  - 1.2. Отменить отображение атома Cs.

**Выполнение:**

- а) отметить атом Cs;
- б) выбрать команду *Display / Show/Hide / Atoms...* (Отобразить / Показать / Спрятать / Атомы). В открывшемся окне выбрать *Hide* (Спрятать) и нажать кнопку *Ok*;

- 1.3. Используя программу *Mercury*, определить визуально – из каких циклов Углерода состоит данная молекула.

**Выполнение:**

- а) нажать левую клавишу мышки;
- б) двигать мышку для обзора молекулы с разных сторон.

- 1.4. Используя программу *Mercury*, определить длины связей и валентные углы между ними.

- 1.5. Используя программу *Mercury* определить положение стереоцентра для 60 атомов молекулы фуллерена.

**Выполнение:**

- а) выбрать команду *Calculate / Planes...* (Вычислить / Плоскость), в окне *Planes* (Плоскость) нажать кнопку *NewPlane* (Новая плоскость) и в открывшемся окне установить параметры для вычисления стереоцентра;
- б) определить диаметр молекулы фуллерена (рис. 1).

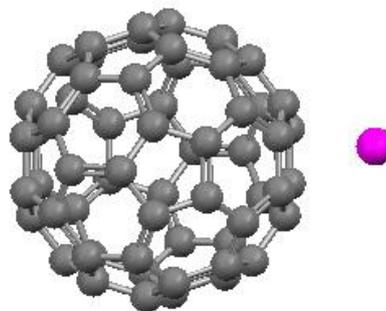


Рис. 1.

- 1.6. Используя программу *Mercury*, проверить – совпадает ли стереоцентр всей молекулы с стереоцентром молекулы  $C_{60}$ .

1.7. Используя программу *Mercury*, загрузить файл ВЕJКУW с моделями молекул  $C_{106}H_{30}P_2Pd$ ,  $CH_2Cl_2$  (рис. 2) и исследовать форму молекулы фуллера  $C_{70}$ ; исследовать связи между атомами (длины связей, валентные и торсионные углы). Сравнить форму молекул  $C_{60}$  и  $C_{70}$ .

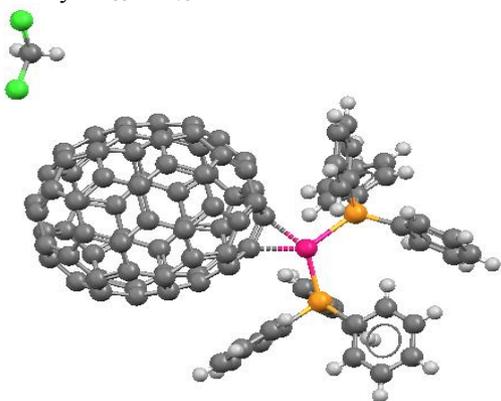


Рис. 2.

**Лабораторная работа «Информационные ресурсы Интернета».** Изучение поисковых систем и каталогов, баз данных физико-химических свойств веществ и спектров веществ, поиск необходимых сведений в сети Интернет, поиск и изучение тематических сайтов. *Вопрос для обсуждения:* определение достоверности найденных материалов в сети Интернет.

*Пример практических заданий 2-го уровня:*

1. Используя базы данных **ICSD** (Inorganic Crystal Structure Database) и **COD** (Crystallography Open Database), найти не меньше, чем три вещества, в составе которых есть группа атомов соответственно варианту задания (вариант задания определяется по номеру фамилии студента в журнале преподавателя). Если количество полученных результатов о веществах, в составе которых есть соответствующие группы атомов, большое, то отобразить первые три вещества для анализа. Если не найдено ни одного результата, то дать соответствующие объяснения.
  - 1.1. Сохранить *.CIF* файлы с данными про эти вещества в созданной папке.
  - 1.2. Загрузить программу *Mercury*.
  - 1.3. Определить формулу и название вещества.
  - 1.4. Определить геометрические параметры этих веществ: соответствующие длины связей, углы между связями и торсионные углы.
  - 1.5. Сравнить полученные результаты для одного и того же вещества, сведения о котором найдены в различных базах данных.
  - 1.6. Сделать соответствующие выводы.
  - 1.7. Полученные результаты занести в текстовый файл.

Структура	Количество найденных веществ по структуре (Structure (Exact) Search)	Количество веществ, найденных по подструктуре (субструктуре) (Substructure Search)	Количество веществ, найденных по подобию (Similarity Search)
-----------	--	--	--

**Лабораторная работа «Виртуальные лаборатории».** Иллюстрация проведения исследований в области естественных наук. Классификация виртуальных лабораторий. Обзор виртуальных лабораторий. *Вопрос*

**Структура текстового файла:**

Фамилия, имя, номер варианта:

Группа атомов в веществе:

Полученные результаты:

Группа атомов	ICSD (Inorganic Crystal Structure Database)	COD (Crystallography Open Database)
Вещество 1		
Вещество 2		
Вещество 3		

Выводы:

Варианты заданий для самостоятельного выполнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	Группа атомов	Вариант	Группа атомов
1	PO <sub>4</sub>	7	FeCl <sub>3</sub>
2	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	8	NH <sub>3</sub>
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9	KOH
4	AlF <sub>3</sub>	10	NO <sub>2</sub>
5	HBr	11	NaOH
6	NaO	12	Fe(OH) <sub>2</sub>

2. Используя базы данных *NIST Chemistry WebBook*, *eMolecules*, *PubChem* или другую, осуществить структурный поиск по варианту, указанному в таблице 2.

Таблица 2

Номер варианта	Структура	Номер варианта	Структура
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

По результатам структурного поиска заполнить таблицу с заголовками таблицы 3 и выяснить, в каких случаях какой вид поиска целесообразнее использовать:

Таблица 3

*для обсуждения:* выбор виртуальной лаборатории в зависимости от целей исследования.

*Задания 3-го уровня для самостоятельного выполнения:* Составить план-конспект урока по информатике

на тему «Программное обеспечение учебного назначения: виртуальные лаборатории». *Цель урока:* изучить принципы работы он-лайн виртуальных лабораторий по различным дисциплинам. *Средства обучения:* *VirtuLab*, разработчик *Виртуальная лаборатория "ВиртуЛаб"*, (веб адрес: [www.virtulab.net](http://www.virtulab.net)) или *Interactive Simulations*, разработчик *University of Colorado*, (веб-адрес: <http://phet.colorado.edu>).

**Лабораторная работа «Тексты по химии».** Изучение программного обеспечения для создания и редактирования химических формул. *Вопрос для обсуждения:* выбор инструментария для подготовки научного текста по химии.

*Пример практических упражнений 1-го уровня, которые надо выполнить при помощи пакета ACD/Labs:*

1. Записать структурную формулу молекулы бутанола и ее систематическое название:

1.1. Записать структурную формулу молекулы бутанола.

**Выполнение:** на рис. 3 показано пошаговое выполнение упражнения (инструмент и результат его использования):

а) выбрать инструмент  и создать одноуглеродное звено из группы атомов H<sub>3</sub>C: выбрать место расположение группы атомов H<sub>3</sub>C и нажать левую клавишу мышки;

б) выбрать инструмент  и создать четыре углеродных звена из группы атомов H<sub>3</sub>C: от предыдущей группы атомов H<sub>3</sub>C «протянуть» связь до места расположения следующей группы, держа нажатой левую клавишу мышки, последняя группа появится автоматически;

в) выбрать инструмент  для стандартизации формы записи структурной формулы: после выбора инструмента  записи всех структур, которые находятся в рабочей области, будут стандартизированы;

г) выбрать инструмент  и заменить правую группу H<sub>3</sub>C на функциональную группу OH: подвести курсор мышки к группе H<sub>3</sub>C и нажать левую клавишу мышки.

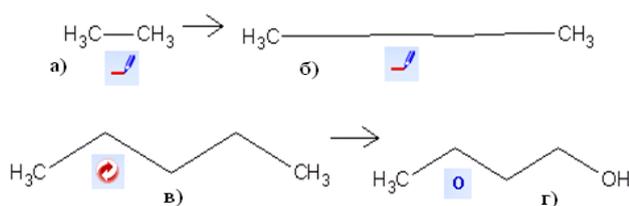


Рис. 3.

1.2. Сгенерировать название структуры по номенклатуре ИЮПАК (рис. 4).

**Выполнение:** достаточно выбрать инструмент .

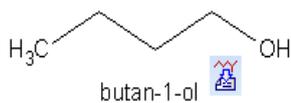
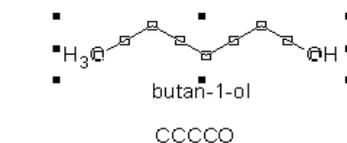


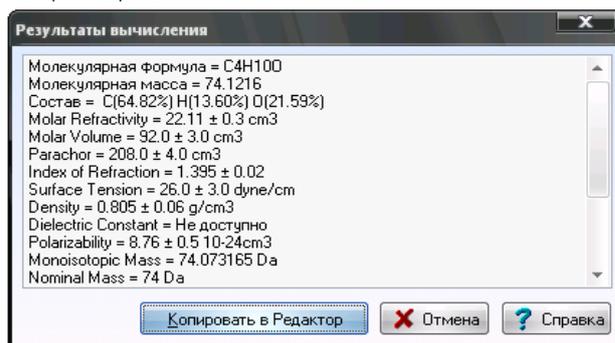
Рис. 4.

1.3. Используя соответствующие команды из меню *Инструменты*, сгенерировать коды *SMILES* и *InChi*, сведения о структуре, структуры из кодов *SMILES* и *InChi*, сравнить полученные результаты с начальными структурами.

**Выполнение:** сначала надо отметить структурную формулу бутанола при помощи инструмента , а затем постепенно выбирая команды *Инструменты / Генерировать / Строка SMILES*, *Инструменты / Генерировать / InChi для структуры*, *Инструменты / Вычислить / Всесвойства*, сгенерировать соответствующие сведения о бутаноле (рис. 5).



InChI=1/C4H10O/c1-2-3-4-5/h5H,2-4H2,1H3



Результаты вычисления	
Молекулярная формула =	C4H10O
Молекулярная масса =	74.1216
Состав =	C(64.82%) H(13.60%) O(21.59%)
Molar Refractivity =	22.11 ± 0.3 cm <sup>3</sup>
Molar Volume =	92.0 ± 3.0 cm <sup>3</sup>
Parachor =	208.0 ± 4.0 cm <sup>3</sup>
Index of Refraction =	1.395 ± 0.02
Surface Tension =	26.0 ± 3.0 dyne/cm
Density =	0.805 ± 0.06 g/cm <sup>3</sup>
Dielectric Constant =	Не доступно
Polarizability =	8.76 ± 0.5 10 <sup>-24</sup> cm <sup>3</sup>
Monoisotopic Mass =	74.073165 Da
Nominal Mass =	74 Da

Рис. 5.

**Лабораторная работа «Научные тексты».** Изучение программного обеспечения для создания и редактирования математических формул. Язык *LaTeX* и специализированные программы для подготовки документов *LaTeX*. *Вопрос для обсуждения:* выбор инструментария для создания научного математического или технического текста.

*Практическое задание 3-го уровня:*

Подготовить информационное сообщение о современных информационно-коммуникационных технологиях, которые используются в исследованиях по математике (физике, химии, экологии и других науках).

Структура оформления сообщения: фамилия автора, место учебы, электронный адрес, название тезисов, ключевые слова, основной текст (основной текст обязательно содержит: формулы, таблицы, рисунки), литература, оформленная по соответствующим правилам. Текст сохранить в формате .docx и .pdf. Подготовить текст сообщения, используя latex.

Отформатировать текст сообщения так, чтобы он точно соответствовал приведенным ниже параметрам форматирования:

- Основной текст:** выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1 см, межстрочный интервал – 1,5, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 11 пт.
- Заголовок и сведения об авторе**
  - Фамилия и инициалы** выравнивают по правому краю, шрифт – Times New Roman, полужирный курсив, размер шрифта – 11 пт.
  - Место учебы автора** выравнивать по правому краю, шрифт – Times New Roman, обычный курсив, размер шрифта – 11 пт.
  - Заголовок текста** выравнивать по центру, шрифт – Arial, полужирный, размер шрифта – 14 пт.

3. Цитаты отформатировать как основной текст.
4. Сноски. Подать в виде автоматически созданных сносок с цифровой нумерацией. Параметры форматирования текста сносок: выравнивать по ширине, первая строка – с отступом 1 см; межстрочный интервал – одинарный; шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 10 пт.
5. Таблица. Параметры форматирования: расположение таблицы – по центру, текст в первом столбце выравнивать по левому краю, во всех других столбцах – по центру. Заголовки в первой строке (и / или заголовки в первом столбце) – курсив. Межстрочный интервал в таблице – одинарный. Подпись к таблице выравнивать по правому краю, начертание – курсив.
6. Номер страницы – внизу в центре.

#### Примеры тем индивидуальных исследовательских заданий

1. История использования информационно-коммуникационных технологий в естественно-математических исследованиях.
2. Программное обеспечение для компьютерного моделирования изучаемых объектов, процессов и явлений в различных науках (химии, физике, биологии и др.)
3. Обзор Интернет-ресурсов – сайтов, посвященных предметной области (химических, физических, математических и др.).

В начале изучения дисциплины студенты получают индивидуальное исследовательское задание, на протяжении семестра они его выполняют. За неделю до защиты результатов исследования студенты публикуют свои материалы в сети и должны принимать активное участие в обсуждении полученных результатов своих сокурсников. Результат выполнения задания: реферат по теме исследования, доклад (в текстовой форме) и мультимедийная презентация доклада. На зачетном занятии студенты демонстрируют результаты работы. Преподаватель в процессе оценивания результатов работы студента учитывает: актуальность, новизну, теоретическое и практическое значение найденного материала, правильность оформления, активность и правильность суждений студента в процессе обсуждения результатов своих товарищей, презентацию полученных результатов.

**Выводы.** Освоение данного курса позволит сформировать у обучающихся не только более высокий уровень профессиональных компетентностей, но и повысит конкурентоспособность выпускников на рынке труда, технологическую готовность к «обучению на протяжении всей жизни», выходу на современный уровень информационного обеспечения образовательной и научной деятельности, увеличению возможностей для научной и инновационной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Л. Ортинський – К.: Центр наукової літератури, 2009. – 472 с.
2. Підгорна Т.В. Інформаційно-комунікаційні технології в хімічних дослідженнях: Посібник для вчителів / Т.В. Підгорна – К.: видавництво НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013. – 233 с.

#### REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ortynsky V.L. Pedagogy of higher education: teach. textbook [for universities stud.] / V.L. Ortynsky. – K.: Tsentr naukovoyi literatury, 2009. – 472 p.
2. Pidhorna T.V. Information and communication technologies in chemical research: textbook for teachers/ T.V. Pidhorna – K.: Publ. NPU n.a. M.P. Drahomanov, 2013. – 233 p.

#### Podgornaya T.V. Methods of studying subject-oriented information and communication technologies

**Abstract.** The article considers the content of the course "Selected questions of subject-oriented information and communication technologies", which the future teachers study. A study of the course will allow students select and use information and communication technologies for research in the field of natural and mathematical sciences, find reliable information resources of the Internet in different languages, execute and submit the results of their research.

**Keywords:** subject-oriented information technology, natural sciences and mathematics research