

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/165PVN215.pdf>

DOI: 10.15862/165PVN215 (<http://dx.doi.org/10.15862/165PVN215>)

УДК 544:004

Степановских Елена Ивановна

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
президента России Б.Н. Ельцина»
Россия, Екатеринбург¹
Кандидат химических наук, доцент
E-mail: Estepa1@yandex.ru

Кушнарeва Татьяна Валерьевна

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
президента России Б.Н. Ельцина»
Россия, Екатеринбург
Студент
E-mail: tvkushnareva@yandex.ru

Самостоятельная работа студентов при выполнении курсовых работ по физической химии

¹ 620002, Екатеринбург, Мира, 28

Аннотация. Федеральные Государственные образовательные стандарты третьего поколения высшего профессионального образования предусматривают увеличение объема самостоятельной работы студентов. Все виды самостоятельных работ в Уральском федеральном университете имени первого президента России Б.Н. Ельцина классифицируются по трем группам:

1. Самостоятельное освоение учебного материала и подготовка к аудиторным занятиям.
2. Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ в соответствии с рабочей программой модуля (дисциплины).
3. Подготовка к контрольным и аттестационным мероприятиям.

В статье рассмотрены характеристики самостоятельной работы студента при выполнении курсовых работ по физической химии.

Этот вид самостоятельной работы относится к тем, которые выполняются под руководством преподавателя, при непосредственном педагогическом сопровождении.

На кафедре физической и коллоидной химии университета разработан и издан ряд учебных пособий, способствующих организации самостоятельной работы при выполнении курсовых работ. В статье показано, какие навыки, знания и умения приобретает студент при выполнении курсовых работ.

Это систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений студентов; формирование умений использовать справочную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Ключевые слова: информационные технологии; физическая химия; курсовые работы; познавательная активность; творческая инициатива; самостоятельность мышления; углубление теоретических знаний.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Степановских Е.И., Кушнарера Т.В. Самостоятельная работа студентов при выполнении курсовых работ по физической химии // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015)
<http://naukovedenie.ru/PDF/165PVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/165PVN215

На современном этапе развития системы высшего профессионального образования в Российской Федерации происходит переход на новую образовательную модель подготовки специалистов, основанную на компетенциях, которыми должен обладать выпускник вуза. Федеральные Государственные образовательные стандарты 3 поколения высшего профессионального образования предусматривают увеличение объема самостоятельной работы студентов (СРС).

Как известно, эффективность аудиторной работы всегда зависит от самоподготовки студентов. Но для успешного выполнения самостоятельной работы необходимы планирование и контроль со стороны преподавателей, а также планирование объема самостоятельной работы в учебных планах специальностей.

Л.В. Доброва [1] рассматривает проблемы применения современных информационных технологий в самостоятельной работе студентов инженерных специальностей в техническом вузе. Она подчеркивает, что «целью вузовского обучения является не столько наполнение студентов определенным объемом информации, сколько формирования у них познавательных стратегий самообучения и самообразования как основы и неотъемлемой части будущей инженерной деятельности»(1, с. 83).

Н.Г. Гуреев [2] отмечает, что увеличение доли самостоятельной работы студентов при освоении курса физической химии, позволяет повысить интерес к процессу обучения.

Г.И. Зорина [3] утверждает, что самостоятельная работа студентов является одной из активных форм обучения студентов, которая способствует формированию у них знаний, умений и навыков, направленных на самостоятельное, творческое решение задач, возникающих в практической деятельности будущего специалиста. При этом авторы подчеркивают большую роль учебных пособий, способствующих организации самостоятельной работы студентов. О роли учебных пособий для проведения самостоятельной работы студентов говорит и И. Ковалевский [4]. По его мнению, учебные пособия должны выполнять не только информационную, но и организационно-контролирующую и управляющую функции.

Клыгина Е.В. [5] рекомендует в процессе обучения использовать электронные издания, которые частично или полностью могут заменить или дополнить учебник. Автор подчеркивает большую роль преподавателя в организации самостоятельной работы студентов: это создание методических и учебных пособий, разработки лекционных курсов, методических пособий к практическим занятиям, тематических сборники задач и тестов, пособий по самоконтролю и т.д. В то же время создание электронных учебных материалов и средств поддержки образовательного процесса является одним из направлений информатизации образования.

Все виды самостоятельных работ в УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина классифицируются по трем группам:

1. Самостоятельное освоение учебного материала и подготовка к аудиторным занятиям.
2. Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ в соответствии с рабочей программой модуля (дисциплины).
3. Подготовка к контрольным и аттестационным мероприятиям.

Курсовая работа (КР) по физической химии охватывает фрагменты первой и второй групп этой классификации, поскольку студенту необходимо самостоятельно освоить часть учебного материала и выполнить самостоятельно внеаудиторную работу – курсовую работу.

Этот вид СРС относится к тем видам, которые выполняются под руководством преподавателя, при непосредственном педагогическом сопровождении. Именно в этом виде самостоятельной работы наиболее полно проявляется взаимодействие преподавателя и студента.

В данном взаимодействии преподаватель:

- объясняет цель и смысл выполнения курсовой работы;
- раскрывает теоретическую и практическую значимость выполнения курсовой работы;
- дает развернутый инструктаж о требованиях, предъявляемых к курсовой работе и способах ее выполнения;
- управляет процессом выполнения курсовой работы: осуществляет управление путем целенаправленного воздействия на процесс выполнения КР, дает общие ориентиры выполнения КР;
- осуществляет предварительный контроль, предполагающий выявление исходного уровня готовности студента к выполнению КР;
- осуществляет итоговый контроль конечного результата выполнения КР;
- дает оценку КР;
- выявляет типичные ошибки, подчеркивает положительные и отрицательные стороны, дает методические советы по выполнению КР, намечает дальнейшие пути выполнения КР; устанавливает уровень и определяет качество продвижения студента и тем самым формирует у него мотивацию достижения успеха в учебной деятельности.

Студент в этом взаимодействии:

- понимает и принимает цель курсовой работы как лично значимую, формирует собственную познавательную потребность в выполнении курсовой работы;
- знакомится с требованиями к работе;
- планирует ход выполнения, рационально распределяет время и т.д.;
- осуществляет текущий операционный самоконтроль за ходом выполнения КР;
- выявляет, анализирует и исправляет допущенные ошибки и вносит коррективы в работу, отслеживает ход выполнения КР;
- ведет поиск оптимальных способов выполнения КР;
- осуществляет рефлексивное отношение к собственной деятельности;
- осуществляет итоговый самоконтроль результата КР;
- дает самооценку КР, своим познавательным возможностям, способностям и качествам.

На кафедре физической и коллоидной химии Уральского Федерального университета планомерно проводится работа по внедрению компьютерных технологий в учебный процесс [6] и в рамках этой работы разработан и издан ряд учебных пособий, способствующих

организации самостоятельной работы при выполнении курсовых работ [7–10]. Эти пособия имеются в печатном и в электронном вариантах.

Остановимся на характеристике самостоятельной работы студента при выполнении некоторых курсовых работ. Например, рассмотрим работы по ферментативному катализу. Ферментативный катализ относится к наиболее сложным разделам курса физической химии, поскольку математическое описание кинетических особенностей ферментативного катализа опирается на принцип квазистационарных концентраций Боденштейна, который в свою очередь, доводится до студентов только после прохождения теоретического материала по кинетике сложных реакций.

В работе [7] подробно рассмотрен теоретический материал по кинетическим закономерностям ферментативных реакций; зависимости начальной скорости реакции от концентрации субстрата, приведен вывод уравнения Михаэлиса-Ментен, анализ этого уравнения для возможности определения его параметров. В рамках курсовой работы располагая данными проведенного заранее эксперимента, студент по кинетическим кривым получает информацию, необходимую для дальнейшего выполнения курсовой работы. При этом он должен изобразить графически кинетические кривые и определить по ним скорость процесса.

Именно на этой стадии отрабатываются такие полезные навыки, как умение корректно изобразить табличные данные в виде графика; умение графического дифференцирования; умение правильно оформить рисунки, таблицы в соответствии с ГОСТами и требованиями редакционно-издательских отделов. Дальнейшие действия при выполнении КР заключаются в подготовке полученных данных к изображению их в координатах, позволяющих линеаризировать уравнение Михаэлиса-Ментен. На этом этапе студент вырабатывает навыки не только в преобразовании уравнений для получения линейной зависимости свойств, используемых в этих уравнениях друг от друга в какой-то форме, но и навыки анализа выбора координат с точки зрения точности и правильности использования именно этих координат. Например, нужно преобразовать уравнение Михаэлиса-Ментен

$$w_0 = \frac{w_{\max} c_{S,0}}{c_{S,0} + K_M}, \quad (1)$$

где K_M и w_{\max} – параметры уравнения Михаэлиса – Ментен: константа Михаэлиса и предельная скорость;

w_0 – начальная скорость реакции;

$c_{S,0}$ – начальная концентрация реагента (субстрата).

Как известно для определения параметров K_M и w_{\max} используют несколько способов линеаризации уравнения Михаэлиса – Ментен, которые позволяют выразить экспериментальные данные в удобной для анализа линейной графической форме. Первый способ – способ Лайнуивера – Берка или способ двойных обратных координат. После записи уравнения Михаэлиса-Ментен (1) в виде обратных величин получается соотношение

$$\frac{1}{w_0} = \frac{1}{w_{\max}} + \frac{K_M}{w_{\max}} \frac{1}{c_{S,0}}, \quad (2)$$

которое удобно использовать для построения линейного графика в координатах $\frac{1}{w_o} = f\left(\frac{1}{c_{S,o}}\right)$. Очевидно, что отрезок, отсекаемый на оси ординат при нулевом значении обратной начальной концентрации субстрата, соответствует обратной величине максимальной скорости реакции. Угловой коэффициент линии зависимости обратной начальной скорости от обратной начальной концентрации субстрата будет равен отношению константы Михаэлиса к максимальной скорости:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{K_M}{w_{\max}}$$

Второй способ преобразования уравнения Михаэлиса-Ментен – способ Вульфа-Хейнса. После умножения уравнения (2) на начальную концентрацию субстрата, получим:

$$\frac{c_{S,o}}{w_o} = \frac{c_{S,o}}{w_{\max}} + \frac{K_M}{w_{\max}}. \quad (3)$$

Анализ уравнения (3) показывает, что графическая зависимость $\frac{c_{S,o}}{w_o} = f(c_{S,o})$ является линейной и тангенс угла наклона этой прямой линии позволит определить предельную скорость процесса. $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{w_{\max}}$.

Третий способ – способ Эдди-Хофсти. После умножения обеих частей уравнения (3) на $w_{\max} w_o$ получим:

$$w_o = w_{\max} - K_M \frac{w_o}{c_{S,o}}$$

Построение графика в координатах $w_o = f\left(\frac{w_o}{c_{S,o}}\right)$ дает прямую линию с угловым коэффициентом равным $\operatorname{tg}\alpha = K_M$.

Выбор тех или иных координат определяется характером полученных экспериментальных данных. Если в опытах начальную концентрацию субстрата изменяют с постоянным шагом, то в координатах Лайнуивера-Берка получится неравномерное распределение точек вдоль прямой, что снижает точность определения параметров. В этом случае удобнее использовать координаты Вульфа-Хейнса. Выбор координат должен сделать студент, демонстрируя при этом не только знание материала по кинетике ферментативных реакций, но и понимание таких понятий аналитической химии, как точность определения.

В курсовой работе [8] изучается так называемая предстационарная кинетика ферментативных реакций. В этой курсовой работе студенту нужно обработать интегрально данные двух экспериментов: предстационарной кинетики и стационарной кинетики, т.е. кинетики на самом первом этапе, когда система еще не вышла на стационарный режим и этапе, когда система с протекающей в ней ферментативной реакцией уже описывается кинетикой, характерной для квазистационарного состояния. При таком объединении

необходимы навык целостного понимания протекающих процессов и навык одновременного применения разнообразных инструментов обработки экспериментальных данных:

- умение анализировать полученные графические зависимости;
- умение сопоставлять экспериментальные данные с известными литературными типами.

Как известно, существует несколько типов обратимого ингибирования ферментативных реакций, и определить какой, именно тип присутствует в изучаемой реакции можно по расположению анаморфоз зависимостей начальных скоростей реакций от начальных концентраций субстрата. Но предшествовать этому графическому сравнению должен совместный анализ дифференциальных уравнений, описывающих ферментативную реакцию с тем или иным типом ингибирования. Эти дифференциальные уравнения нельзя решать без некоторых разумных допущений, вытекающих из анализа условий опыта и начальных концентраций реагентов. Отрабатываются навыки умения делать эти разумные допущения; навыки использования квазистационарного приближения, умения анализа полученных уравнений.

Студент при выполнении этой части курсовой работы, должен знать, что если прямая, характеризующая ферментативную реакцию без добавления ингибитора пересекается с прямой, характеризующей реакцию в присутствии ингибитора на оси ординат, то это конкурентное ингибирование. Именно такое расположение линий характерно для конкурентного ингибирования. Если пересечение этих прямых происходит на оси абсцисс, то тип ингибирования – неконкурентный, и наконец, если прямые не пересекаются, а расположены параллельно друг другу, то это бесконкурентный тип ингибирования.

К теме ферментативного катализа относится также и курсовая работа «Изучение кинетических закономерностей метаболизма этанола» [9]. Пожалуй, это наиболее сложная работа по ферментативному катализу из трех рассматриваемых. Поскольку речь идет о метаболизме этанола в человеческом организме, что данные ферментативные реакции относятся к двусубстратным реакциям с гораздо более сложным математическим описанием кинетики процесса. Но в этой курсовой работе помимо дидактических задач еще стоят и задачи социального характера:

1. показать на учебном материале с точки зрения физической химии картину процессов, происходящих в организме человека при попадании в него спиртового раствора;
2. объяснить различие между женским и мужским организмом в вопросе кинетики метаболизма этанола;
3. показать физико-химическую сущность таких явлений, как опьянение и похмелье;
4. охарактеризовать эти процессы с временной точки зрения и с точки зрения кинетики образования в организме ацетальдегида и его расходования.

Студент должен оценить процесс резорбции и элиминации алкоголя количественно, построить кинетическую кривую алкогольного опьянения и похмелья. Конечно, это будут приближенные расчеты: ведь метаболизм этанола чрезвычайно сложный процесс и в организме человека работает не одна алкоголь перерабатывающая система. Но даже приближенная оценка позволит понять особенности процессов метаболизма этанола, факторы, от которых зависит их скорость и, в конечном счете, здоровье человека. Во второй части этой курсовой работы студент знакомится со строением и действием двух ферментов:

алкогольдегидрогеназы и альдегиддегидрогеназы, с понятием кофермента, определяет тип ингибирования при использовании различных ингибиторов.

В данной курсовой работе по сравнению с другими работами по ферментативному катализу, можно отметить:

1. Гораздо больший интерес к курсовой работе и мотивацию к ее выполнению.
2. Более глубокое осмысление полученных результатов. Многие студенты с большим удивлением анализировали результаты расчета времени, в течение которого содержание алкоголя в крови человека снижается до нуля.
3. Творческий подход к выполнению. В указаниях к курсовой работе было рекомендовано создавать в конце работы Приложение, куда можно поместить интересные факты на данную тему. Что только не нашли пытливые студенты в нашей литературе: и конструкции самогонных аппаратов, и исторические исследования, и огромное количество стихов, частушек и анекдотов про алкоголиков и т.д.

Кроме рассмотренных работ по ферментативному катализу на кафедре разработаны курсовые работы и на другие темы физической химии. Следует отметить, что ряд курсовых работ подразумевает использование компьютерных технологий для ускорения многократно повторяющихся расчетов и помимо учебных пособий по таким темам разработаны также и компьютерные программы для самостоятельной работы студентов при выполнении курсовой работы [10].

В результате самостоятельной работы студентов при выполнении курсовых работ в рамках учебной дисциплины «физическая химия» происходит: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений студентов; формирование умений использовать справочную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуброва Л.В. Проблемы использования средств информационных технологий в самостоятельной работе студентов инженерных специальностей в техническом ВУЗе // XXVI Всероссийская научно-практическая конференция Проблемы и перспективы развития образования в России. 07.04.2014. Новосибирск. с. 82.
2. Гуреев Н.Г. Об использовании компьютерных технологий в курсе физической химии / Н.Г. Гуреев, Г.И. Зорина, И.Е. Кожевникова // Известия Волг ГТУ, вып. №8, 2004 г., с. 95.
3. Зорина Г.И. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физическая химия» / Г.И. Зорина, Г.М. Курунина, Г.М. Бутов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №7 – С. 15-18.
4. Ковалевский И. Организация самостоятельной работы студентов // Высшее образование в России. 2000, №1, с. 114-115.
5. Клыгина Е.В. К вопросу организации самостоятельной работы студентов / Вестник ТГУ, т.15, вып.6. 2010. с. 1960-1961.
6. Степановских Е.И., Кушнарёва Т.В. Применение информационных технологий в преподавании курса «Физическая химия» Интернет-журнал «Наукоеведение», 2014. №4(23) [Электронный ресурс]-М.: Наукоеведение, 2014, 9 с.
7. Степановских Е.И. Кинетические закономерности ферментативных реакций / методические указания к курсовой работе по физической химии / Е.И. Степановских, Ю.Н. Макурин // Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2006. – 35 с.
8. Степановских Е.И. Особенности кинетики РGH-синтазной реакции / методические указания к курсовой работе по физической химии / Е.И. Степановских – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2010. – 35 с.
9. Степановских Е.И. Изучение кинетических закономерностей метаболизма этанола. Учебное пособие по выполнению курсовой работы / Е.И. Степановских, Ю.Н. Макурин. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2007. – 41.
10. Физическая химия: курсовые работы: учеб. пособие / [Е.И. Степановских, Т.П. Большикова, Л.А. Брусницына, Л.Н. Маскаева, Т.А. Алексеева]; Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014, –188 с.

Рецензент: Котляревская Элла Ниссоновна, кандидат технических наук, главный метролог ЗАО «Институт стандартных образцов».

Stepanovskikh Elena Ivanovna

Urals Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Russia, Ekaterinburg
E-mail: Estepa1@yandex.ru

Kushnareva Tat'yana Valer'evna

Urals Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Russia, Ekaterinburg
E-mail: tvkushnareva@yandex.ru

Independent work of students in the performance of coursework on physical chemistry

Abstract. The volume of independent work of students will be increased according to the federal state educational standards of the third generation of higher education.

All kinds of independent work in the Ural Federal University named after the first Russian President Boris Yeltsin are classified into three groups:

1. Separate the development of teaching material and training for the classroom training.
2. Perform independent extracurricular activities in accordance with the work program module (discipline).
3. Preparation for the Certification and control measures.

Features of independent work of students in the coursework in physical chemistry are discussed in the article.

Teacher guides students' independent work when performing the coursework.

Tutorials for the organization of this kind of independent work developed at the Department of Physical and Colloid Chemistry of the University. Knowledge and skills that students acquired during independent work on course work are shown in article. These skills are: systematization, strengthening, deepening and broadening of theoretical knowledge and practical skills of students; the formation of the ability to use reference books; cognitive development and activity of students: creative initiative, independence, responsibility and organization; the formation of independent thinking, ability to self-development, self-improvement and self-realization.

Keywords: information technology; physical chemistry; coursework; cognitive activity; creative initiative; independent thinking; deepening of theoretical knowledge.

ЛИТЕРАТУРА

1. L.V. Dubrova. Problems of use of information technologies in the independent work of students of engineering specialties in a technical college / XXVI National scientific-practical conference Problems and prospects of development of education in Rossii.07.04.2014.Novosibirsk. p. 82.
2. Gureev N.G. On the use of computer technologies in the course of physical chemistry / N.G. Gureev, G.I. Zorina, I.E. Kozhevnikova // News Volg STU, no. Number 8, 2004, p. 95.
3. Zorina G.I. Organization of independent work of students in the discipline "Physical Chemistry" / G.I. Zorina, G.M. Kurunina, G.M. Butov // Modern high technologies. - 2010. - №7 - P. 15-18.
4. Kovalevsky I. Organization of independent work of students // Higher education in Russia. 2000, №1, s. 114-115.
5. Klygina E.V. On the question of the organization of independent work of students / Vestnik TSU, t.15, vyp.6. 2010. s.1960-1961.
6. Stepanovskikh E.I., Kushnareva T.W. Application of information technology in the teaching of the course "Physical chemistry" / online magazine "Science of science", 2014. №4(23) [electronic resource] - M.: Naukovedenie, 2014. p 9.
7. E.I. Stepanovskikh. Kinetic regularities of enzymatic reactions / guidelines for course work in physical chemistry / E.I. Stepanovskikh, Y.N. Makurin // Yekaterinburg: SEI HPE Ural State Technical University - UPI, 2006. - 35 p.
8. Stepanovskikh E.I. Kinetics of PGH-synthase reaction / guidelines for course work in physical chemistry / E.I. Stepanovskikh - Yekaterinburg: SEI HPE Ural State Technical University - UPI, 2010. - 35 p.
9. E.I. Stepanovskikh The study of kinetics of metabolism of ethanol. Tutorial for the implementation of the course work / E.I. Stepanovskikh, Y.N. Makurin. Yekaterinburg: Ural State Technical University - UPI, 2007 - 41.
10. Physical chemistry: courseworks: tutorial / [E.I. Stepanovskikh, T.P. Bolschikova, L.A. Brusnitsyna, L.N. Maskaeva, T.A. Alekseeva; Ekaterinburg: Publishing House of the Urals. University, 2014 - 188 p.