

what we leaned in the course of development of a substantial component of the created pedagogical system are revealed. Considering the contradictions revealed during research, public inquiries to school chemical education, specifics and possible ways, ways of its intensification, we in addition offered a number of the principles of selection of the contents (the principles of a translation, an ontology, an axiology) and in work special requirements to the maintenance of pedagogical system of formation of ecological and humanistic values of school students are in details stated when studying chemistry. Subsystems of a substantial component are defined and characterized: the «nobility» presented by six blocks («Chemical elements. Circulation of elements in the nature», «Chemical», «Chemical reaction», «Chemical production», «Methods of scientific knowledge of chemistry», «Chemistry and society») and «to own», consisting of three blocks («Ability», «Personal qualities», «Ecological and humanistic values and valuable orientations»).

Key words: contents as component of pedagogical system, formation of ecological and humanistic values, school chemical education.

Стаття надійшла до редакції 12.09.2013 р.

Прийнято до друку 25.10.2013 р.

Рецензент – д. п. н., проф. Харченко С. Я.

УДК 378.016:544

Н. М. Хрусталёва

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩАЯ
УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА В СИСТЕМЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА БИОЛОГИИ**

Существует мнение, что XXI век станет веком биологии, а все остальные науки отойдут на второй план [1]. Большая часть современной естественнонаучной литературы в той или иной мере посвящена исследованию именно живой природы. Биологическими проблемами занимаются сейчас десятки наук, причем парадокс современного состояния науки состоит в том, что множество исследований оказывается «на стыке дисциплин», для продуктивного решения проблемы приходится привлекать ученых различных специальностей; более того, многие ученые в настоящее время, в век узкой специализации, вынуждены овладевать смежными специальностями. При решении биологических проблем тесно переплетаются идеи и методы биологии, химии, физики, математики и других областей знания. Так, на стыке химии, физики и биологии родилась одна из наиболее быстро развивающихся областей современной биологии – биофизика. В связи с этим в системе подготовки биолога важную роль играет цикл

естественнонаучной подготовки, и, в частности, ряд химических дисциплин. Именно проблема взаимосвязи химических и биологических дисциплин и будет нас интересовать.

Тесная взаимосвязь химии и биологии хорошо прослеживается в истории присуждения Нобелевских премий по химии с момента их основания. Небезынтересно вспомнить о том, что первая Нобелевская премия по химии присуждена в 1901 г. выдающемуся физико-химику Якобу Хедрику Вант-Гоффу «В знак признания огромной важности открытия законов химической динамики и *осмотического давления в растворах*». Взаимопроникновение химии и биологии в настоящее время настолько велико, что более половины Нобелевских премий по химии, присужденных за последние 40 лет, связаны именно с исследованием биологических систем, причем, лауреаты иногда не имели базового биологического образования. Например, в 2002 году премия по химии была присуждена Курту Вютриху, Швейцария, получившему базовое образование по специальностям физика, химия и математика «За разработку применения ЯМР-спектроскопии для *определения трёхмерной структуры биологических макромолекул в растворе*» [2].

Цель статьи – анализ стандарта подготовки бакалавра направления 6.040102 «Биология» в части химических дисциплин, обоснование необходимости внесения в перечень рекомендованных для изучения дисциплины «Физическая химия» и изложение примерной программы данного курса.

Современная физическая химия является мощным инструментом исследования процессов в биологических системах. Все процессы в живом организме связаны с превращением веществ и энергии, а именно эти превращения изучает физическая химия. Основоположник отечественной физиологии И. Сеченов писал: «Физиолог – это физико-химик, имеющий дело с явлениями в животных организмах». Ту же мысль высказал позднее другой выдающийся физиолог – И. Павлов: «...клетка в некотором отношении похожа на физико-химическую лабораторию. Понятно, что там надо ждать и всех тех явлений, которые бывают при физико-химических процессах».

Достижения молекулярной биологии за последние тридцать лет во многом основаны на результатах физико-химических исследований биологических систем. Судя по монографиям и периодической литературе, наиболее актуальными проблемами современной биологии, решение которых основано на применении законов физической химии, являются термодинамика и энергетика биопроцессов, осмотические явления и мембранные равновесия, окислительно-восстановительные процессы и редокс-потенциалы в физиологических средах, кинетика биологических процессов, ферментативный катализ и т. д. [3].

В связи с вышеизложенным, недоумение вызывает факт отсутствия физической химии среди перечня рекомендованных для изучения дисциплин в действующей на сегодня образовательно-профессиональной

программе подготовки (ОПП) бакалавра направления подготовки «Биология» (Наказ Министерства освіти і науки України № 193 від 31.03.2005 Про затвердження складових галузевих стандартів вищої освіти за напрямом 6.0704 «Біологія» та спеціальністю 8.000005 «Педагогіка вищої освіти» специфічних категорій підготовки).

Анализ ОПП показывает, что вопросы, традиционно составляющие предмет изучения физической химии, либо расплывлены между другими учебными дисциплинами, главным образом, блоками «Физика» и «Биофизика», либо вовсе не находят отражения.

Рассмотрим в качестве примера содержание умений, которые обеспечиваются и названия содержательных модулей, связанных с законами термодинамики в действующем стандарте (таблица 1).

Таблица 1

Система блоков содержательных модулей

Шифр (ы) блоков содержательных модулей и содержательных модулей, которые входят в данный блок	Названия блоков содержательных модулей и содержательные модули, которые входят в данный блок
ПП.21	Общая физика
3. 33. 13. 01	Определение молярной теплоемкости C_V и C_p .
3. 33. 13. 02	Первый закон термодинамики. Уравнение Р. Майера. Поступательные, вращательные и колебательные степени свободы молекул
3. 33. 13. 03	Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы
3. 33. 14. 01	Определение коэффициента полезного действия тепловых машин
3. 33. 14. 02	Работа идеального газа в изопроцессах. Обратимые и необратимые процессы.
3. 33. 14. 03	Коэффициент полезного действия цикла Карно
3. 33. 14. 04	Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии открытых систем.
ПП. 47	Биофизика
4. 30. 01. 01	Методики расчета энергетического баланса биологического объекта
4. 30. 01. 02	Первый закон термодинамики и его применение при расчете энергетического баланса.
4. 30. 01. 03	Калориметрия
4. 30. 01. 04	Энтальпия и ее изменение при биохимических реакциях в клетке. Энергетический баланс.
4. 30. 02. 01	Графическое определение константы равновесия по данным фотоколориметрических измерений
4. 30. 02. 02	Фотоколориметр и метод фотоколориметрии.
4. 30. 02. 03	Второй закон термодинамики и характеристика равновесного состояния системы по изменениям свободной энергии и энтропии.

Очевиден значительный провал между двумя блоками содержательных модулей. Трудно представить, что студент в состоянии понять взаимосвязь между «поступательными, колебательными и вращательными степенями свободы молекул» и «энтальпией и ее изменениями при биохимических реакциях». Такое разнесение не способствует формированию у студентов целостного научного мировоззрения, понимания единства законов, которым подчиняются как простые механические объекты, так и сложные биологические системы. Усугубляет проблему в еще большей степени то, что в курсе неорганической химии не нашлось места такому содержательному модулю, как энергетические превращения в ходе химических реакций, критерии самопроизвольного протекания химических реакций и достижения равновесия, и даже понятию «Тепловой эффект химической реакции». То же самое можно сказать и о переходе от «коэффициента полезного действия тепловых машин и цикла Карно» к «характеристике равновесного состояния системы по изменению свободной энергии и энтропии». В системе содержательных модулей наблюдается несоблюдение одного из основных дидактических принципов обучения – его систематичности и последовательности, а ведь еще Я. Коменский отмечал, что процесс обучения должен вестись в строгой последовательности, чтобы все предшествующее всегда открывало дорогу последующему и освещало ему путь [4].

Обеспечить преемственность между дисциплинами, логичный переход от физики к биофизике в полной мере может изложение раздела химической термодинамики в курсе физической химии. В традиционном курсе химической термодинамики первый закон термодинамики трактуется как частный случай всеобщего закона сохранения и превращения энергии применительно к взаимному превращению внутренней энергии, теплоты и работы. Вводится понятие внутренней энергии и энтальпии, показывается, что основной закон термохимии – закон Гесса о независимости теплового эффекта реакции от пути процесса, является прямым следствием первого закона термодинамики. В результате изучения темы студенты приобретают навыки расчета тепловых эффектов химических реакций с использованием справочных данных о термодинамических свойствах веществ. Особое внимание акцентируется на том, что тепловой эффект реакции при постоянном объеме и отсутствии каких либо видов полезной работы является мерой изменения внутренней энергии. Здесь можно показать что энергия, которую получит организм в результате сложного ряда биохимических реакций, например при окислении жиров, будет равноценна той теплоте, которая выделится при сжигании вещества в калориметрической бомбе, поскольку изменение внутренней энергии не зависит от пути процесса, а определяется лишь набором исходных веществ и конечных продуктов реакции [3].

Вопросы, связанные с кинетикой химических и биохимических процессов также нашли весьма слабое отражение, например при более чем 70 упоминаний в тексте стандарта слов «фермент», «ферментативный», ни разу не встречается сочетание «ферментативный катализ» или просто понятие «катализ». В блоке «Биофизика» содержательные модули:

4. 30. 07. 01	Методика определения константы скорости реакции, температурного коэффициента Q_{10} и энергии активации E_a на примере реакции гидролитического расщепления сахарозы
4. 30. 07. 02	Классификация химических реакций по их кинетическим уравнениям
4. 30. 07. 03	Уравнение Аррениуса и температурные зависимости скоростей биохимических реакций.

не предваряются какими-либо представлениями о том, что такое скорость реакции в принципе, от каких факторов она может зависеть, о сложности механизмов химических реакций. Закон действующих масс как основной постулат химической кинетики, где вводится само понятие кинетического уравнения реакции, константы скорости реакции, вообще не упоминается. Вопросы кинетики традиционно являются крайне сложными для понимания даже студентами химических специальностей. В данном случае прослеживается определенное нарушение принципа доступности, который предполагает обеспечивать соответствие обучения уже накопленным знаниям.

Формат данной статьи не предполагает детального анализа стандарта подготовки, поэтому автором предполагается написание ряда статей, посвященных данной проблематике. На кафедре химии и биохимии Луганского национального университета имени Тараса Шевченко накоплен определенный опыт преподавания физической химии студентам-биологам, поскольку учебная дисциплина «Физическая химия» внесена в учебные планы по выбору высшего учебного заведения.

Программа учебной дисциплины разработана с опорой на опыт преподавания физической химии на биологическом факультете МГУ (Россия) [3, 5] и ряда ведущих университетов и колледжей США [6, 7, 8], но с учетом более скромных материальных возможностей и весьма жесткого ограничения по числу часов подготовки, связанных с отсутствием дисциплины среди перечня обязательных. Так, физическая химия на биологическом факультете МГУ изучается на протяжении двух семестров и предполагает 124 часа аудиторной работы, которые подразделяются поровну между лекциями и аудиторными занятиями. Дисциплина является обязательной для студентов со специализацией «Общая биология», «Биохимия» и др. [5].

Программа курса, который преподается студентам направления «Биология» в Луганском национальном университете имени Тараса Шевченко, рассчитана на 1 семестр, 108 часов общей подготовки, из

которых 24 часа – лекции, 24 часа – лабораторные занятия и 60 часов – самостоятельная работа студента.

Цель курса – изучение основополагающих разделов физической химии, установление связей с другими химическими и биологическими дисциплинами, формирование целостного научного мировоззрения.

Задачи курса – получение знаний о химическом процессе; приобретение студентами умений и навыков рассмотрения химических и биохимических процессов в рамках современных представлений химической термодинамики и химической кинетики; формирование понятий о связи между химическими и биологическими явлениями; развитие умений в решении химических задач и навыков химического эксперимента.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов (термодинамические свойства веществ, тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, возможность и направленность процессов, состояние химического равновесия; скорость и механизм химических реакций, явление катализа);
- основы учения о растворах, физико-химические свойства растворов; основы теории электролитов; закономерности протекания реакций ионного обмена;
- взаимосвязь между химическими и электрическими явлениями, закономерности протекания окислительно-восстановительных реакций;
- основные методы физико-химического анализа;
- технику безопасности при проведении химического эксперимента и работе с электрооборудованием.

Уметь:

- рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предсказывать возможность химических реакций, определять состояния равновесия для реакций в газовой фазе, реакций ионного обмена, окислительно-восстановительных реакций;
- предугадывать кинетические закономерности протекания реакций на основании их механизма;
- анализировать возможности влияния на протекание реакций в желаемом направлении и с необходимой скоростью;
- решать химические задачи по изученным темам;
- пользоваться справочной литературой;
- выполнять исследовательский эксперимент с использованием аппаратного оборудования.

Курсу должны *предшествовать* такие блоки содержательных модулей как «Основы высшей математики», «Общая физика», «Химия неорганическая». В свою очередь, физическая химия должна *предварять*

блоки «Физиология и биохимия растений», «Физиология человека и животных», «Биохимия», «Биофизика». Изучение физической химии наиболее целесообразно в 4 или 5 семестре.

Примерное содержание курса:

Введение. Предмет физической химии. Основные разделы физической химии. Роль физической химии в биологии. Основные термодинамические понятия и определения (термодинамическая система, типы систем, термодинамические параметры, функции состояния и процессы). Понятие о термодинамическом равновесии. Равновесные (обратимые) и неравновесные процессы. Постулат о температуре. Абсолютная температура и эмпирическая шкала температур.

Первый закон термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения идеального газа при различных процессах. Энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Теплоемкость и ее зависимость от температуры.

Термохимия. Закон Гесса. Измерение и вычисление тепловых эффектов химических реакций. Стандартное состояние вещества и стандартные энтальпии (тепловые эффекты) реакций. Энтальпии образования и энтальпии сгорания. Тепловые эффекты реакций в растворах. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа. Значение первого закона термодинамики для изучения процессов в живых системах.

Второй закон термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия и ее свойства. Расчет изменения энтропии в различных равновесных процессах. Энтропия в неравновесных процессах. Абсолютное значение энтропии, ее вычисление из опытных данных. Третий закон термодинамики (постулат Планка, теорема Нернста). Статистический характер второго закона термодинамики. Формула Больцмана.

Математический аппарат термодинамики. Фундаментальные уравнения Гиббса. Основные термодинамические функции: энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Анализ фундаментальных уравнений для энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Расчет изменений энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при протекании различных процессов. Характеристические функции. Общие условия равновесия, выраженные через характеристические функции. Критерии самопроизвольного протекания процесса и характеристические функции. Термодинамические потенциалы, их связь с полезной работой. Стандартные энергии Гиббса образования веществ. Таблицы термодинамических величин. Расчет и экспериментальное определение изменения энергии Гиббса в химических реакциях. Уравнения Гиббса-Гельмгольца и их вывод. Применение термодинамического метода в биологии.

Химические равновесия. Фундаментальное уравнение Гиббса и его применение к химическим равновесиям. Уравнение изотермы химической реакции, его вывод, анализ условий равновесия и самопроизвольного протекания химической реакции. Связь константы равновесия химической реакции и энергии Гиббса. Экспериментальное определение и расчет константы равновесия по таблицам стандартных термодинамических величин. Связь между K_p , K_c и K_N . Вывод зависимости константы равновесия от температуры. Уравнение изобары Вант-Гоффа. Влияние давления и температуры на состав равновесной смеси. Равновесия в реальных системах. Равновесия в гетерогенных системах. Особенности изучения химических равновесий в биохимических системах.

Растворы неэлектролитов. Определение понятия «раствор». Виды растворов. Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости газов в жидкостях от температуры, давления и присутствия электролитов. Закон Генри. Закон Рауля. Идеальные газовые и жидкие растворы. Реальные растворы. Коэффициенты активности. Растворы твердых веществ в жидкостях. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов: относительное понижение давления пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, осмотическое давление. Использование коллигативных свойств растворов для расчета коэффициентов активности и определения молярной массы растворенных веществ. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод. Осмотический коэффициент. Значение осмотических явлений в биологии.

Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Причины электролитической диссоциации. Гидратация ионов. Константа диссоциации и степень диссоциации слабого электролита. Ионное произведение воды и водородный показатель pH. Активность и коэффициент активности электролита и иона. Средняя ионная активность и средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора. Зависимость растворимости аминокислот и белков от ионной силы раствора. Полиэлектролиты.

Электропроводность растворов электролитов. Удельная электропроводность и ее зависимость от концентрации для слабых и сильных электролитов. Эквивалентная электропроводность и ее зависимость от концентрации и разведения. Закон Кольрауша и подвижность ионов. Понятие о числах переноса ионов. Определение физико-химических величин из измерений электропроводности.

Электродные процессы. Электродвижущие силы. Электрохимический потенциал. Условия равновесия с участием заряженных частиц. Скачок потенциала на границе металл-раствор. Контактный и диффузионный потенциал. Схема и правила записи

электрохимической цепи (гальванического элемента). Электродвижущие силы (ЭДС). Электродные потенциалы. Уравнение Нернста для электродного потенциала и ЭДС цепи. Правила расчета ЭДС цепи с помощью электродных потенциалов. Термодинамика гальванического элемента. Определение с помощью метода ЭДС энтальпии (теплого эффекта) и энтропии химической реакции. Связь константы равновесия с ЭДС. Электроды первого и второго рода, газовые электроды (водородный и кислородный электроды), окислительно-восстановительные электроды (редокс-электроды). Стекланный электрод. Понятие о мембранном потенциале. Электроды сравнения. Классификация электрохимических цепей. Применение метода ЭДС для определения коэффициентов активности и рН растворов.

Кинетика химических реакций и катализ. Скорость химической реакции и методы ее экспериментального определения. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики (закон действия масс). Константа скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения необратимых (односторонних) реакций нулевого, первого и второго порядков. Методы определения порядка и константы скорости реакции (метод подстановки, метод Вант-Гоффа, метод Оствальда-Нойеса). Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее экспериментального определения. Представления о сложных реакциях. Катализ. Представления о механизме действия катализаторов. Ферменты как биокатализаторы. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

Примерный перечень лабораторных работ.

1. Определение калориметрическим методом тепловых эффектов различных химических и физико-химических процессов (теплоты растворения соли, теплоты гидратации, теплоты нейтрализации, теплоты восстановления ионов меди цинком).

2. Изучение равновесия гомогенной химической реакции в растворе на примере восстановления Fe^{3+} йодидом калия.

3. Определение молекулярной массы растворенного вещества и степени электролитической диссоциации по понижению температуры замерзания раствора.

4. Определение электрической проводимости растворов и некоторых физико-химических констант методом электрической проводимости (определение константы диссоциации слабого электролита, произведения растворимости труднорастворимой соли).

5. Определение рН электрометрическим методом.

6. Определение константы скорости и энергии активации реакции омыления этилацетата.

7. Исследование кинетики каталитического разложения пероксида водорода (гомогенный катализ – в присутствии $K_2Cr_2O_7$, гетерогенный катализ в присутствии MnO_2).

Также было бы весьма целесообразным введение раздела или дополнительного курса, посвященного методам физико-химического анализа биологических систем.

Таким образом, введение дисциплины «Физическая химия» в перечень дисциплин, обязательных для изучения студентами направления «Биология» и разработка единой программы курса будет способствовать повышению качества подготовки, обеспечению принципа систематичности и последовательности обучения, приближению стандарта высшего образования к лучшим мировым образцам, соответствующим современному уровню развития биологической науки.

Дальнейшие наши исследования мы видим в более подробном анализе стандарта подготовки бакалавра биологии, детальном и поэтапном изложении производственных функций, типовых задач деятельности и умений, которыми должен владеть бакалавр биологии в результате изучения курса физической химии.

Список использованной литературы

- 1. Овчинников Ю. А.** Химия жизни (Избранные труды) / Ю. А. Овчинников. – М. : Наука, 1990. – 495 с. **2. Lists of Nobel Prizes and Laureates :** [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/.
- 3. Горшков В. И.** Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. – [3-е изд.]. – М. : Бинум. Лаборатория знаний, 2006. – 407 с. **4. Коменский Я. А.** Великая дидактика / Ян Амос Коменский ; [под ред. А. А. Красновского ; пер. с лат. Д. Н. Королькова]. – М. : Государственное учебно-педагогическое издательство наркомпроса РСФСР, 1939. – 324 с. – (Избранные педагогические сочинения; т. 1).
- 5. Физическая химия для биологов в задачах и вопросах :** учеб. пособие для студ. биол. фак. МГУ [Электронный ресурс] / [Китаев Л. Е., Рощина Т. М., Рудный Е. Б., Тифлова Л. А. ; под ред. Н. Е. Кузьменко]. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2001. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/kitaev1/welcome.html>
- 6. Чанг Р.** Физическая химия с приложением к биологическим системам / Р. Чанг. – М. : Мир, 1980. – 663 с. **7. Уильямс В.** Физическая химия для биологов / В. Уильямс, Х. Уильямс. – М. : Мир, 1978. – 600 с. **8. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках** / [И. Тиноко, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Паглиси ; под ред. В. И. Горшкова ; пер. с англ. Е. Р. Разумовой – М. : Техносфера, 2005. – 743 с.

Хрустальова Н. М. Фізична хімія як основоположна навчальна дисципліна в системі хімічної підготовки бакалавра біології

При вирішенні біологічних проблем тісно пов'язані ідеї та методи біології, хімії, фізики, математики та інших областей знання. У зв'язку з цим в стандарті вищої освіти за напрямом «Біологія» важливу роль відіграє цикл природничо-наукової підготовки, і, зокрема, ряд хімічних дисциплін. Стаття присвячена аналізу галузевого стандарту вищої освіти за напрямом 6.040102 «Біологія» в частині хімічних дисциплін, обґрунтовується необхідність внесення до переліку рекомендованих для вивчення дисципліни «Фізична хімія», викладаються цілі, завдання і приблизна програма даного курсу. Викладання курсу фізичної хімії покликане забезпечити реалізацію одного з найважливіших дидактичних принципів навчання – його систематичності і послідовності.

Ключові слова: галузевий стандарт підготовки, біологія, фізична хімія.

Хрусталёва Н. М. Физическая химия как основополагающая учебная дисциплина в системе химической подготовки бакалавра биологии

При решении биологических проблем тесно переплетаются идеи и методы биологии, химии, физики, математики и других областей знания. В связи с этим в стандарте высшего образования по направлению «Биология» важную роль играет цикл естественнонаучной подготовки, и, в частности, ряд химических дисциплин. Статья посвящена анализу отраслевого стандарта высшего образования по направлению 6.040102 «Биология» в части химических дисциплин, обосновывается необходимость внесения в перечень рекомендованных для изучения дисциплины «Физическая химия», излагаются цели, задачи и примерная программа данного курса. Изложение курса физической химии призвано обеспечить реализацию одного из важнейших дидактических принципов обучения – его систематичности и последовательности.

Ключевые слова: отраслевой стандарт подготовки, биология, физическая химия.

Khrustaleva N. M. Physical chemistry as a fundamental academic discipline in the system of chemical training for a biology bachelor

In one way or another most of modern natural science literature is devoted to the study of wildlife. Nowadays, dozens of sciences study biological problems, and the paradox of the current science is that a lot of researches are “at the intersection of disciplines”. The ideas and methods of biology, chemistry, physics, mathematics and other fields of knowledge are closely intertwined in solving biological problems. In this regard, the cycle of natural science training, in particular, a number of chemical disciplines, plays an important role in the standard of higher education, specialty “Biology”. This article analyzes the standard of higher education, specialty 6.040102

“Biology”, in terms of chemical disciplines; the necessity of inclusion the discipline “Physical Chemistry” in the list of subjects recommended for studying is grounded; the goals, objectives, and an approximate program of the course are expounded. The analysis of substantive modules of the training standard shows the issues that traditionally are the subject of physical chemistry, either scattered among other academic disciplines, mainly in blocks of “Physics” and “Biophysics”, or not represented at all. The course of physical chemistry is designed to ensure the realization of the most important didactic principles of training – its systematic and sequence character.

Key words: branch standard of training, biology, physical chemistry.

Стаття надійшла до редакції 23.09.2013 р.

Прийнято до друку 25.10.2013 р.

Рецензент – д. п. н., проф. Харченко С. Я.