

ПОКАЗАТЕЛИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

© 2016

Т.Н. Кочетова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и прикладной информатики

Л.А. Ильина, доктор экономических наук,

заведующий кафедрой экономики промышленности и производственного менеджмента

О.Ю. Еремичева, кандидат экономических наук, доцент кафедры национальной и мировой экономики

Самарский государственный технический университет, Самара (Россия)

Аннотация. Для современной профессиональной школы результатом обучения является сформированность набора компетенций, сформулированных в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования. Достижение необходимого уровня профессиональной подготовки возможно, если образовательная организация создаст условия фундаментального и вместе с тем профессионально-ориентированного обучения. Чтобы показать результаты обучения необходимо разработать инструментарий и описать процедуры оценивания. В статье рассматривается профессиональная подготовка бакалавров профиля «Государственное и муниципальное направление», выделяется профессиональная компетенция информационно-методической деятельности (ПК-7), которая в соответствии с основной образовательной программой Самарского государственного технического университета формируется дисциплинами базовой части основной образовательной программы. Для формирования этой компетенции необходимо освоить способ исследования явлений и процессов путем построения и изучения их математических моделей. Применение этого способа сводит решение профессиональных задач, рассматриваемого профиля подготовки, к математическому моделированию и последующему изучению полученной модели. Для выполнения последовательности решения профессиональных задач в области экономики управления авторами разработана схема использования моделирования реальных процессов. Опыт обучения математическим дисциплинам позволил выделить организационно-педагогические условия, реализация которых, способствует формированию выделенной компетенции. Эффективность сформулированных условий доказана экспериментально. Для оценивания сформированности компетенции при изучении дисциплин «Математика» и «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» были сформулированы показатели и критерии результативности.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, математическое образование, моделирование экономических процессов, решение профессиональных задач математическими методами, организационно-педагогические условия формирования компетенций, показатели и критерии сформированности компетенций.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования представляет собой совокупность обязательных для выполнения требований, предъявляемых к реализации основных образовательных программ. К результатам освоения программы бакалавриата относят наличие общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, сформированность которых позволит выпускнику грамотно осуществлять будущую профессиональную деятельность. В соответствии с требованиями стандарта образовательная организация должна определить основной вид или виды деятельности, в соответствии с которыми выделяется перечень профессиональных компетенций, необходимых к освоению выпускником конкретной образовательной программы [1].

Например, Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 38.03.04. «Государственное и муниципальное управление», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 декабря 2014г. № 1567, содержит группы профессиональных компетенций в соответствии с организационно-управленческой, информационно-методической, коммуникативной, проектной, вспомогательно-технологической, организационно-регулирующей и исполнительной – распорядительной видами профессиональной деятельности [2]. В соответствии с требованиями рынка труда, условиями материально-технического обеспечения в рамках реализуемой в Самарском госу-

дарственном техническом университете образовательной программы «Государственное и муниципальное управление» определены два вида профессиональной деятельности: организационно-управленческая и информационно-методическая, указывающие на направленность основной образовательной программы. В соответствии с этими видами деятельности определен набор компетенций, как результатов образования бакалавров заявленного профиля, последовательно формирующийся при освоении различных дисциплин [3]. Анализируя учебный план данного направления подготовки можно отметить, что курс математики относится к базовой части первого блока учебного плана и является теоретической, фундаментальной основой для изучения последующих дисциплин, которые направлены на развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций [4], [5]. Подготовка бакалавров в области экономики зависит от степени усвоения математического аппарата, от способности использовать математику при анализе экономических процессов и принятии ответственных управленческих решений. Обучение математике в программах укрупненной группы направления 38.00.00 Экономика и управление определяет в преподавании дисциплины особенности, связанные со своеобразием решения экономических и управленческих задач и многообразием подходов к их решению [6]. Для формирования у студентов математического подхода к изучению экономики необходимо, в процессе обучения математике устанавливать взаи-

мосьвязь вопросов курса математики с реальными экономическими процессами, решением задач их управления. В процессе математической подготовки происходит не только усвоение знаний, умений и навыков в указанной области знаний, но и формирование готовности и способности использовать математический аппарат в сфере будущей самостоятельной деятельности, готовности к применению математических методов для решения профессиональных задач [7].

В основной образовательной программе высшего образования «Государственное и муниципальное управление», математика ориентирована на развитие информационно-методической деятельности будущих бакалавров, а именно на формирование компетенции, которая заключается в умении моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления (ПК-7) [2, с. 13]. Как способ исследования явлений и процессов моделирование стимулирует осуществление анализа реальной ситуации, обобщению и выделению закономерностей [8], [9]. Математическое моделирование способствует изучению любой задачи, рассмотрению любого явления (процесса) через замену математической моделью, которая включает в себя наиболее важные факторы, влияющие на результат процесса. В экономике математическое моделирование представляется как описание рассматриваемого экономического явления при помощи математического аппарата. В итоге мы получаем математическую модель (математическое описание) рассматриваемого процесса. Таким образом, решение любой профессиональной задачи с использованием моделирования можно представить в виде схемы (рис. 1).

Использование математического моделирования в профессиональной деятельности обеспечивает:

- способность выражать и формулировать идеи;
- владение методами решения нестандартных ситуаций;
- способность преобразовать любую задачу в более простую модель.

Опыт математической подготовки студентов Самарского государственного технического университета позволил выделить следующие организационно-педагогические условия, выполнение которых в процессе изучения дисциплины способствуют развитию рассматриваемой компетенции:

- имитировать в процессе математической подготовки задания, содержащие: противоречия, неопределенности, моделирование проблемных ситуаций [10];
- внедрять информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения математике (использование программного обеспечения для решения экономических задач математическими методами и пр.) [11–14];
- использовать междисциплинарные связи (при изучении последующих дисциплин усиливать критериальные показатели сформированности профессиональных компетенций);
- акцентировать внимание на моделирование профессиональных задач в содержании рабочей программы по математике [15–22].

Выполнение рассматриваемых условий позволит студентам использовать математический аппарат при изучении последующих дисциплин: основы математического моделирования социально-экономических процессов; государственная и муниципальная служба, что способствует установлению межпредметных связей [23].

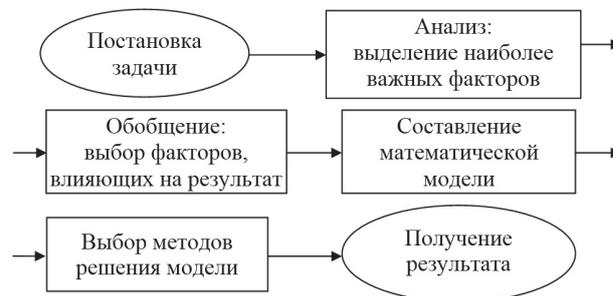


Рисунок 1 – Схема использования моделирования

В соответствии с основной образовательной программой при изучении дисциплины «Математика» формируется компетенция информационно-методической деятельности [24, 25]. Выделим планируемые результаты математической подготовки, которые характеризуют показатели и последовательность ее формирования (табл. 1).

В соответствии с критериями поэтапное формирование компетенции поможет более эффективно контролировать результаты математической подготовки.

Чтобы выявить картину результатов математической подготовки по направлению «Государственное и муниципальное управление», мы провели экспериментальное исследование. В данном исследовании приняли участие две группы студентов первого курса (1 семестр), в количестве 56 человек. Для установления уровня математической подготовки студентов проводилась контрольная работа, содержащая задачи школьной программы по математике, призванная установить уровень знаний и умений решения задач, необходимых для освоения программы вузовского курса математики [26]. Подводя итоги, получили, что в каждую группу (экспериментальную и контрольную) входят в равной степени представители как с более высоким уровнем овладения рассматриваемых знаний, умений и навыков, так и со средним и низким уровнем. Что свидетельствует об одинаковом уровне математического развития студентов контрольной и экспериментальной групп.

В процессе обучения математики в экспериментальной группе были созданы выделенные организационно-педагогические условия, которые строго соблюдались. Был разработан комплекс математических задач, моделирующих реальные экономические процессы в задачах управления, который использовался при обучении [27].

По итогам эксперимента, сравнение критериев освоения рассмотренной выше компетенции студентов в экспериментальной и контрольной группах, проводилась контрольная работа, содержащая задачи линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; математического программирования. Большинство оценок экспериментальной группы соответствуют пятому критерию (64%), в контрольной группе – третьему (46%) и четвертому критерию (41%).

Эксперимент, проведенный в рамках инженерно-экономического факультета, показал, что выполнение выделенных организационно-педагогических условий, использование комплекса математических задач, моделирующих реальные экономические процессы в задачах управления, способствует повышению уровня профессиональной подготовки студентов. Результаты проведенного эксперимента доказали эффективность проведенной работы уже после первого семестра обучения в вузе.

Следующей дисциплиной, ориентированной на развитие той же компетенции (ПК-7) является «Основы математического моделирования социально-экономических процессов». Эта дисциплина относится к базовой части первого блока учебного плана «Государственное и муниципальное управление» и реализуется на втором курсе. Она включает теоретическую (лекционный курс и самостоятельная работа студентов) и практическую (практические занятия, привлечение

студентов к научно-исследовательской работе) части. Целью данной дисциплины является освоение студентами теоретических основ построения экономико-математических моделей и математических методов, используемых при решении экономических задач, практических навыков использования полученных знаний в профессиональной деятельности, умения формировать модели экономических задач и находить алгоритмы их решения. При ее изучении целесообразно использовать профессионально-ориентированные образовательные технологии: дискуссии, деловые игры, решение профессиональных экономических задач, выполнение типовых расчетов [28]. Возможность освоения таких технологий обеспечена, в том числе, изучением предшествующей дисциплины «Математика» [29].

Планируемые результаты формирования компетенции при изучении дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения и критерии результатов освоения компетенции в курсе математики

Планируемые результаты обучения (показатели заданного уровня освоения компетенции)	Критерии результатов освоения компетенции				
	1	2	3	4	5
Знать: основные понятия и инструменты линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; математического программирования; теории вероятностей и математической статистики; основные понятия моделирования принятия решений	Отсутствие знаний	Частичное усвоение основных понятий линейной и векторной алгебры, математического анализа, математического программирования, теории вероятностей, математической статистики, моделирования принятия решений	Общие, но не структурированные знания основных определений линейной и векторной алгебры, математического анализа, математического программирования, теории вероятностей, математической статистики, моделирования принятия решений	Сформированные, но содержащие некоторые проблемы знания основных правил линейной и векторной алгебры, математического анализа, математического программирования, теории вероятностей, математической статистики, моделирование принятия решений	Сформированные систематические знания основных правил линейной и векторной алгебры, математического анализа, математического программирования, теории вероятностей, математической статистики, моделирование принятия решений
Уметь: решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений; использовать математический язык, математическую символику при построении организационно-управленческих моделей; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные исследования моделей; применять информационные технологии для решения управленческих задач	Отсутствие умений	Частичное умение к решению поставленных математических задач, используемых при принятии управленческих решений.	В целом успешное, но не систематическое использование умений решать математические задачи; использовать математический язык при построении организационно-управленческих моделей; применять информационные технологии для решения управленческих задач	Положительное, но содержащее отдельные пробелы использования умения решать математические задачи, используемые при принятии управленческих решений; использовать математический язык при построении организационно-управленческих моделей; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные исследования моделей; применять информационные технологии для решения управленческих задач	Полностью и систематически сформированное умение решать математические задачи, используемые при принятии управленческих решений; использовать математический язык при построении организационно-управленческих моделей; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные исследования моделей; применять информационные технологии для решения управленческих задач

Владеть: математическими, статистическими и количественными методами решения организационно-управленческих задач	Отсутствие навыков	Обрывочное владение методами решения организационно-управленческих задач	В целом успешное, но не систематическое владение математическими, статистическими и количественными методами решения организационно-управленческих задач	Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение математическими, статистическими и количественными методами решения организационно-управленческих задач	Успешное и систематическое владение математическими, статистическими и количественными методами решения организационно-управленческих задач
--	--------------------	--	--	--	---

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения и критерии результатов освоения компетенции дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов»

Планируемые результаты обучения (показатели заданного уровня освоения компетенции)	Критерии результатов освоения компетенции				
	1	2	3	4	5
Знать: теоретические основы построения математических моделей; математические методы, используемые при решении экономических задач	Отсутствие знаний	Частичное усвоение основных понятий математической модели, методов решения экономических задач.	Общие, но не структурированные знания основных методов решения экономических задач, теоретических методов построения математических моделей	Сформированные, но содержащие некоторые пробелы знания основных правил построения математической модели и принятия решений	Сформированные систематические знания основных правил, математической модели и принятия решений
Уметь: использовать полученные знания в практической деятельности; формировать модели экономических задач; находить алгоритм их решения	Отсутствие умений	Частичное умение к использованию знаний по формированию и технологии решений моделей экономических и управленческих задач	В целом успешное, но не систематическое использование умений формирования математических моделей экономических задач, нахождения алгоритмов их решения	Положительное, но содержащее отдельные пробелы использования умения решать экономические задачи при помощи математических моделей, применять полученные знания в практической деятельности	Полностью и систематически сформированное умение по формированию математических моделей экономических и управленческих задач
Владеть: навыками построения и алгоритмами решения экономических задач; способностями самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения	Отсутствие навыков	Обрывочное владение методами решения организационно-управленческих задач	В целом успешное, но не систематическое владение математическими, статистическими и количественными методами решения экономических и организационно-управленческих задач	Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение математическими, статистическими и количественными методами решения экономических и организационно-управленческих задач. Умение приобретать новые знания и умения самостоятельно	Успешное и систематическое владение математическими, статистическими и количественными методами решения экономических организационно-управленческих задач. Умение приобретать и применять новые знания и умения самостоятельно

Таким образом, организационно-педагогические условия, обозначенные при освоении дисциплины «Математика» могут быть получены при изучении последующих дисциплин по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление» и быть основой для разработки и модернизации учебно-методической документации, необходимой для реализации данной основной образовательной программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Липенская И.А., Кочетова Н.Г. Система подготовки бакалавра образования – будущего учителя начальных классов к реализации ФГОС НОО (компетентностный подход) // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 2–3. С. 615–620.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 декабря 2014 г. № 1567 «Об утверждении федераль-

- ного государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление (уровень бакалавриата)» // <http://base.garant.ru/70863450>.
3. Kochetova N.G., Zubova S.P. The description of competition tasks in modern conditions. Школа будущего. 2015. № 2. С. 131–135.
4. Формирование профессиональных компетенций будущих педагогов в теории и практике высшего образования: материалы Всероссийской научно-практической Интернет-конференции / редкол.: Н.Г. Кочетова (отв. ред.) и др. Самара: ПГСГА, 2009.
5. Воронина М.А. Компоненты профессиональной культуры будущего педагога // Школа будущего. № 2. М.: Издательство ГУП СППМ, 2015. С. 160–166.
6. Еремичева О.Ю., Ильина Л.А., Кочетова Т.Н. Компетентностный подход как базис для конструирования содержания образовательных программ укрупненной группы направлений подготовки и специальностей 38.00.00 «Экономика и управление» в техническом вузе // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2015. № 2 (26). С. 50–60.
7. Кочетова Т.Н. Современные технологии математической подготовки будущего инженера // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2014. № 2 (22). С. 102–107.
8. Лысогорова Л.В. Педагогические условия развития математических способностей младших школьников // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 9. С. 228–233.
9. Лысогорова Л.В. Технология подготовки будущего учителя к развитию математических способностей младших школьников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Самара, 2007. 19 с.
10. Лысогорова Л.В. Педагогические условия развития математических способностей младших школьников // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 9. С. 228–233.
11. Воронина М.А. Особенности формирования культурологической компетентности студентов при изучении иностранного языка // Образование в современном мире: роль вузов в социально-экономическом развитии региона: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Самара, 18 марта 2014 г.) / отв. редактор Т.И. Руднева. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2014. С. 291–294.
12. Анишкин В.Н., Богословский В.И., Кочетова Н.Г. Формирование технологической культуры и социальной компетентности учителя в условиях современной информационно-образовательной среды: учебное пособие по курсу «Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе»: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 540600 (050700) – Педагогика. Самара, 2006.
13. Анишкин В.Н., Куликова Е.В., Ярыгин А.Н. Интеграция модульно-рейтинговой системы и метода проектов в преподавании учебного курса «История математики» // Балтийский гуманитарный журнал. 2015. № 4 (13). С. 78–82.
14. Куликова Е.В. Опыт составления фондов оценочных средств по дисциплине «История математики» // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2015. № 4 (13). С. 53–57.
15. Борзенкова О.А. Методико-математические задания как средство достижения интегративного уровня профессиональной компетентности будущего учителя // Аспирантский вестник Поволжья. 2006. № 1. С. 17–19.
16. Кондаурова И.К., Гусева М.А. Место дисциплины «Введение в систему математического образования России» в профессиональном становлении педагога-математика // Карельский научный журнал. 2014. № 4. С. 62–65.
17. Дзамыхов А.Х. Структура и содержание методической системы совместного изучения информатики и математики в вузе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2014. № 4. С. 49–53.
18. Кондаурова И.К., Гусева М.А. Формирование у будущих педагогов-математиков умений и навыков педагога-исследователя в контексте развития профессиональной биографии // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2014. № 4. С. 69–72.
19. Кондаурова И.К., Захарова Т.Г., Гусева М.А. Региональный опыт подготовки и профессионального становления будущих педагогов-математиков в условиях модернизации среднего и высшего математического образования // Балтийский гуманитарный журнал. 2014. № 4. С. 81–84.
20. Дьячковская М.Д., Мерлина Н.И. Процесс становления и развития этноматематики в зарубежной школе // Балтийский гуманитарный журнал. 2015. № 2 (11). С. 53–57.
21. Дьячковская М.Д., Мерлина Н.И. Этноматематика как область научных знаний: предмет и основные понятия // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2015. № 2 (11). С. 37–41.
22. Рзаев М.Т. Решение математических задач как способ систематизации знаний у учащихся // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2015. № 4 (13). С. 86–89.
23. Стельмах Я.Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Самара, 2011. 21 с.
24. Стельмах Я.Г. Активизация исследовательской деятельности студентов при изучении математики // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2014. № 1 (21) С. 166–173.
25. Иванова Н.А. Развитие исследовательских умений у старших дошкольников, посредством их включения в проектную деятельность // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 12–3. С. 70–72.
26. Зубова С.П., Лысогорова Л.В. Математические олимпиады в современных условиях // Самарский научный вестник. 2013. № 3 (4). С. 61–63.
27. Воронина М.А., Кочетова Н.Г. Соответствие подготовки бакалавров дошкольного и начального образования требованиям ФГОС // Поволжский педагогический вестник. 2014. № 4 (5). С. 11–16.
28. Стельмах Я.Г. Прогностический потенциал как условие успешной профессиональной деятельности будущего инженера-электроэнергетика // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки», № 3 (13). 2010. С. 171–178.

29. Аниськин В.Н., Кочетова Н.Г. Формирование се- университета. Серия: Психолого-педагогические науки.
миотической компетентности будущего специалиста // 2009. № 2. С. 8–14.

Вестник Самарского государственного технического

INDICATORS AND CONDITIONS OF FORMATION OF TECHNICAL UNIVERSITY BACHELORS PROFESSIONAL COMPETENCES IN THE COURSE OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

© 2016

T.N. Kochetova, candidate of pedagogical sciences, associate professor
of the Chair of Higher Mathematics and Applied Informatics

L.A. Ilina, doctor of economical sciences, head of the Chair of Industrial Economics and Production Management

O.U. Eremicheva, candidate of economical sciences, associate professor
of the Chair of National and International Economics
Samara State Technical University, Samara (Russia)

Abstract. A set of competences is the result of the modern professional school education. This set of competences is set by federal state educational standards of higher education. To achieve the required level of training is possible if the educational organization creates conditions for fundamental and at the same time professionally oriented education. It is necessary to develop tools and to describe evaluation procedures in order to describe the outcomes of education. The article describes the training of bachelors of «State and Municipal Management» and focuses on professional competence PC-7, which in accordance with the basic educational program of the Samara State Technical University, is to be formed by the disciplines comprising the basic part of the curriculum. To develop this competence one must master the method of investigating the phenomena and processes through the construction and study of their mathematical models. Application of this method reduces the solution of professional problems to mathematical modeling and subsequent study of the resulting model. To provide students with practice in resolving professional problems in the field of economy management, the authors developed a scheme of the use of real process modeling. Experience of teaching mathematical disciplines allowed the authors to outline organizational and pedagogical conditions, the implementation of which contributes to the formation of the competence in question. The effectiveness of the outlined conditions is proved experimentally. Indicators and performance criteria for the evaluation of the competence formation in the course of mathematics and basics of mathematical modeling of socio-economic processes are formulated.

Keywords: professional training, mathematical education, models of economic processes, the solution of professional problems by mathematical methods, organizational and pedagogical conditions of formation of competencies, indicators and criteria of formation of competences.

УДК 372.8

СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

© 2016

И.В. Наливайко, кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения

Н.Г. Боброва, кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара (Россия)

Аннотация. В статье раскрывается содержание биохимических понятий, составляющих школьный курс биологии, и показано их развитие на протяжении изучения всех разделов вышеназванного предмета: от растительного организма до общих закономерностей живой природы. Биология, как школьный предмет, является системой биологических понятий, которые развиваются в логической последовательности. Оперирование соответствующими понятиями показывает степень усвоения биологических знаний. Поэтому важна работа учителя по усвоению и развитию биологических понятий.

Изучение биохимических понятий включено в систему школьного курса биологии. Их можно классифицировать по сущности содержания, наряду с морфологическими, анатомическими и т.п. понятиями. Некоторые биохимические понятия относятся к группе общебиологических понятий, т.е. понятий о биологических закономерностях, относящихся ко всей живой природе. Это понятия: «обмен веществ и энергии», «питание», «дыхание», «выделение», «фотосинтез». Ряд биохимических понятий: «белки», «углеводы», «витамины», «ферменты» и ряд других являются специальными, так как изучаются в пределах определенного раздела.

В статье анализируется школьная программа и учебники биологии, что позволяет сделать вывод о том, что биохимические понятия формируются и развиваются на протяжении всего курса биологии с 6 по 11 класс. Существует преемственность в формировании и развитии данных понятий: сначала они являются специальными и изучаются как процессы, характеризующие жизнедеятельность растений; при рассмотрении процессов, происходящих в животных организмах, биохимические понятия становятся общебиологическими. В разделе «Общая биология» они вновь становятся специальными. Такая закономерность обосновывается логикой построения биологического материала.

Формированию биохимических понятий способствуют все виды словесных, наглядных и практических методов обучения биологии, причем роль последних особенно важна. Необходимо применение деятельностного под-