

**Е. Л. Грачёва, Л. Н. Сухорукова**

### **Методика формирования компетентности студентов в области биохимии**

Статья посвящена разработке методической системы формирования компетентности студентов в области биохимии, включающей целевой, содержательный, процессуальный и оценочно-результативный компоненты. Описаны результаты анкетирования преподавателей биохимии нескольких вузов города Ярославля. Приведен анализ междисциплинарных связей биохимии и других естественно-научных дисциплин.

**Ключевые слова:** методика формирования, профессиональная компетентность, студенты, биохимия, междисциплинарная интеграция, модуль, рейтинговая система, контроль.

**E. L. Grachiova, L. N. Sukhorukova**

### **Technique of Forming Students' Competence in the Field of Biochemistry**

The article is devoted to the development of a methodical system of forming students' competence in the field of Biochemistry which includes target, substantial, procedural and estimated-productive components. Results of questioning of Biochemistry teachers of several higher education institutions of Yaroslavl are described. The analysis of interdisciplinary links of Biochemistry and other natural-science disciplines is given.

**Key words:** a technique of formation, a professional competence, students, Biochemistry, interdisciplinary integration, a module, a rating system, control.

Практическая реализация компетентностного подхода к подготовке специалистов предполагает такую организацию процесса освоения учебных дисциплин, которая обеспечила бы необходимый уровень профессиональной компетентности выпускника вуза. Для этого нужно, во-первых, определить вклад той или иной дисциплины в итоговые результаты обучения и, во-вторых, разработать соответствующую методику формирования компетентности студентов, включающую целевой, содержательный, процессуальный и оценочно-результативный компоненты.

Наше исследование посвящено разработке методической системы, обеспечивающей формирование компетентности студентов различных направлений подготовки в области биохимии. Специалисты в сфере истории науки сходятся во мнении, что сейчас, по существу, нет ни одной отрасли теоретической или прикладной биологии и медицины, которая не была бы теснейшим образом связана с биохимией. Современная биологическая химия находится на перекрестке многих естественных наук: органической химии, физической химии, физиологии, иммунологии, микробиологии. Биологическая химия изучает строение, структуру биологически важных веществ в связи с выполняемыми ими функциями,

превращения этих соединений на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном уровнях. А. Ленинджер назвал ее «наукой о молекулярной логике живого». Биохимию можно считать основным языком всех естественных наук, поскольку она изучает общие для всех организмов закономерности структуры и обмена веществ.

Вместе с тем биологическая химия является теоретической основой медицины, сельского хозяйства, нанобиотехнологии, генетической инженерии, ряда отраслей промышленности. В последние десятилетия прослеживается усиление биохимического подхода к решению многих проблем в физиологии человека и животных, физиологии растений, иммунологии, цитологии, гистологии. Биохимические методы анализа, в частности, разновидности методов хроматографии и электрофореза, являются инструментальной основой научных исследований, а также широко применяются для мониторинга качества природных сред, пищевых продуктов, лабораторной диагностики.

По образному выражению А. Н. Шамина, биохимию в системе естественных наук можно сравнить с замковым камнем свода, не дающим рассыпаться ему на отдельные блоки [3]. Биохимия является базовой, фундаментальной дисциплиной

линой в биологическом, экологическом, химическом, медицинском, агрономическом образовании.

Нами составлена анкета и на ее основе проведены беседы с преподавателями биохимии четырех вузов г. Ярославля: ЯрГУ им. П. Г. Демидова, ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, ЯГМА, ЯГСХА; в общей сложности по девяти направлениям подготовки. Все опрошенные нами преподаватели считают биологическую химию очень трудной учебной дисциплиной для студентов. Среди основных сложностей они отмечают слабую базовую подготовку обучающихся по химии, недостаточное количество аудиторных часов, отводимых на освоение биохимии, низкую познавательную мотивацию студентов.

Опрошенные также были единодушны в том, что содержание биохимии как базовой учебной дисциплины отличается малой вариативностью, поскольку когнитивный компонент в ней очень важен. Понимание сути реакций внутриклеточного метаболизма, их взаимосвязи, механизмов регуляции и энергообеспечения процессов жизнедеятельности организмов необходимо будущему биологу, экологу, химику, агроному, врачу. Следовательно, нужно не только обеспечить необходимый уровень компетентности студентов в области биохимии (очевидно, что компетентность не только не исключает, но и предполагает глубокие научные знания), но и показать междисциплинарный характер биологической химии, ее тесную связь практически со всеми отраслями современной биологии, экологии, медицины.

Не останавливаясь подробно на анализе проблемы терминологического единства в определении понятий «компетентность» и «компетенция» в образовании, отметим, что под профессиональной компетентностью мы, основываясь на работах Ю. Г. Татура и Н. М. Борытко, понимаем готовность и способность специалиста успешно выполнять функции, связанные с профессиональной деятельностью. Согласно новым образовательным стандартам, итоговым результатом обучения в вузе является сформированность у выпускника заявленного набора общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих ФГОС ВПО данного направления и уровня подготовки. Ввиду вышесказанного мы понимаем компетенции как планируемые результаты, требования к освоению образовательных программ.

Ряд авторов, в частности, Ю. В. Фролов, Н. Н. Матушкин, И. Д. Столбова сходятся во

мнении относительно необходимости проектировать компетенции выпускника на область предметной подготовки, поскольку традиционно отечественное высшее образование реализуется через предметно-дисциплинарное обучение [1]. При этом в контексте компетентностного подхода актуально проанализировать взаимопроникновение и взаимосвязь содержания учебных предметов, обеспечить согласованность как рабочих программ дисциплин, так и технологий их практической реализации. Междисциплинарная интеграция в высшем профессиональном образовании с различных точек зрения рассматривалась в работах В. А. Далингера, В. Евстигнеева, М. В. Носкова, Н. Г. Худoley, О. В. Шемет, В. А. Шершневой [2]. Необходимость анализа и целенаправленного усиления междисциплинарных связей биохимии с другими дисциплинами еще более очевидна, если учесть интеграционные процессы в современной науке. Для последних десятилетий характерно появление фундаментальных достижений в результате междисциплинарного научного синтеза, например, в области нанобиотехнологии.

Проектируя компетенции студентов двух направлений подготовки: «Биология» 020400 и «Экология и природопользование» 022000 в области биохимии мы определяли вклад данной дисциплины в формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста на основе анализа ФГОС ВПО, рабочих программ других дисциплин, анкетирования преподавателей 35 дисциплин факультета биологии и экологии Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова и опроса выпускников факультета биологии и экологии на предмет их трудоустройства по специальности.

Так, согласно ФГОС ВПО третьего поколения для направления подготовки «Биология», дисциплина «Биохимия и молекулярная биология» входит в профессиональный цикл, базовую (общепрофессиональную) часть, в цикл «Биология клетки».

В результате изучения базовой части этого цикла студент должен:

- знать: современные основы биологии клетки (цитологии, гистологии, биофизики, биохимии, мембранологии, молекулярной биологии);
- уметь: излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию;
- владеть: комплексом лабораторных и полевых методов исследований;

– обладать следующими профессиональными компетенциями в области биохимии и молекулярной биологии:

– демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ПК-4);

– демонстрирует современные представления об основах биотехнологии и геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ПК-11).

Проецируя указанные выше компетенции на уровень дисциплины, мы использовали таксономию целей, предложенную М. В. Рыжаковым, согласно которой познавательные цели формулируются в виде требований разного уровня сложности: в частности, описывать, сравнивать, анализировать, объяснять, прогнозировать. Данная таксономия достаточно удобна для диагностики уровня достижения планируемых результатов и направлена на постепенное усложнение учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Использование элементов модульной технологии обучения позволяет сделать процесс формирования компетентности студентов в области биохимии более управляемым и гибким. Под модулем мы понимаем логически цельную часть содержания учебной дисциплины, изучение которой должно быть завершено соответствующей формой контроля дисциплинарных компетенций, сформированных в результате овладения обучающимися данным модулем. Модульный принцип построения содержания обеспечивает индивидуализацию обучения по темпу усвоения материала, уровню самостоятельности учебной деятельности студента, подразумевает выполнение заданий разного уровня сложности, творческих работ.

Процесс изучения биохимии условно разделен нами на два этапа. Первый посвящен преимущественно изучению состава, строения, структуры и свойств биологически важных соединений, в первую очередь – белков, в том числе ферментов, и нуклеиновых кислот. Второй этап – изучение процессов метаболизма: обмена нуклеиновых кислот, белков, углеводов и липидов; взаимосвязи и регуляции обмена веществ в клетке и организме в целом; биоэнергетики. В каждом этапе выделили по три модуля, содержание которых отбиралось на основе принципов фундаментальности, проблемности, практиче-

ской направленности с учетом результатов анкетирования преподавателей смежных дисциплин.

Безусловно, анализ учебно-методических материалов, рабочих программ дисциплин естественнонаучного и профессионального блока с целью выявления междисциплинарных взаимосвязей с биологической химией информативен, и таким образом могут быть установлены наиболее существенные связи. Но они имеют потенциальный характер, их реализация в обучении зависит от их восприятия преподавателями и студентами. Поэтому мы сочли целесообразным также провести анкетирование преподавателей и опрос выпускников факультета биологии и экологии ЯрГУ, трудоустроившихся по специальности.

Обобщая полученные результаты, отметим, что выделенные модули оказались примерно одинаково значимыми для изучения связанных с биохимией дисциплин либо их отдельных разделов. Так, модуль «Обмен нуклеиновых кислот и белков» – основополагающий для изучения молекулярной биологии, генетики, токсикологии, эволюции клетки и ткани; модуль «Обмен углеводов» теснее других связан с физиологией растений; модуль «Обмен липидов» взаимосвязан с соответствующими разделами цитологии, биофизики, физиологии человека и животных, биотехнологии, рассматриваемыми, в частности, строение мембран, механизмы мембранного транспорта, технологии создания мембран с требуемыми свойствами.

Наибольшее число «точек пересечения» с другими естественно-научными дисциплинами удалось выявить для взаимосвязанных модулей «Белки», «Ферменты» и, в несколько меньшей степени, модуля «Нуклеиновые кислоты». Их содержание лежит в основе современных физико-химических методов анализа: хроматографических, электрохимических, иммунохимических; необходимо для понимания сути метаболических процессов.

Различные модификации методов хроматографии, электрофореза, измерения ферментативной активности, ПЦР и ряда других, тесно связанных с биохимией, широко используются в лабораторной диагностике, в том числе клинических лабораториях, судебно-медицинской экспертизе, лабораториях экологического контроля и мониторинга источников загрязнения окружающей среды, пищевых, химических лабораториях и др. Это и лаборатории промышленных предприятий, в том числе активно развивающегося в Ярославской области фармацевтического

кластера, и научно-исследовательские лаборатории, и аналитические центры.

Компетентность в области биохимии, опыт применения полученных знаний, умений для решения практических задач, владение современными биохимическими методами анализа повышает конкурентноспособность будущего специалиста-биолога, эколога на рынке труда, дает возможность работать в сферах химической, пищевой, фармацевтической промышленности, сельского хозяйства, в природоохранных организациях, а при условии последующего обучения в магистратуре – в научно-исследовательских институтах.

При этом процесс формирования компетентности обучающихся в области биохимии сопряжен с рядом объективных трудностей, и прежде всего, с неумением и нежеланием большинства студентов активно, ритмично работать в течение всего периода обучения, в том числе самостоятельно. Поэтому первостепенная задача преподавателя – активизация учебной деятельности студентов, целенаправленное повышение их мотивации к освоению дисциплины с учетом личностных особенностей и интересов.

Изменение требований к организации учебного процесса влечет за собой пересмотр форм и методов обучения. Так, лекция в традиционном понимании, как последовательное изложение содержания курса, теряет свою актуальность. Мы используем проблемные лекции, лекции-диалоги, вовлекающие студентов в совместный поиск ответов на задаваемые по ходу лекции вопросы. Это повышает интерес обучающихся к дисциплине, делает процесс ее освоения более эмоционально окрашенным и лично значимым, позволяет полнее раскрыть спектр проблем, решением которых занимается современная биохимия.

Лабораторный практикум по биохимии, анализ результатов лабораторных работ играет важную роль в процессе формирования компетентности студентов. Этому способствует и групповая работа обучающихся, и постепенное усложнение решаемых ими задач: от освоения качественных реакций, используемых для обнаружения биологически важных соединений различных классов, следуя письменной инструкции, до самостоятельной идентификации зашифрованных под номерами веществ. Актуализируя полученные знания и умения для интерпретации результатов практикума, выполняя лабораторные работы исследовательского характера, студент при-

обретает необходимую в будущей профессиональной деятельности компетентность.

Этому способствует и применение на учебных занятиях разработанных нами дидактических блиц-игр по модулям «Обмен нуклеиновых кислот и белков» и «Обмен углеводов». Освоение этих модулей, как показала наша многолетняя практика, является наиболее сложным для обучающихся, поскольку для понимания молекулярных механизмов жизнедеятельности и энергообеспечения необходимо усвоить и обобщить большое количество информации. Одни блиц-игры предполагают работу с текстом и схемами метаболических процессов, структурирование учебного материала необычными способами, другие – работу в группах, в том числе соревнование между командами.

Использование дидактических блиц-игр оказалось наиболее эффективным на этапе закрепления ранее изученного материала, особенно по сравнению с традиционными методами, в частности, фронтальным опросом, ответами на вопросы студентов. Это подтверждает последующая проверка уровня их знаний, умений, сформированных компетенций и результаты анкетирования студентов. Небольшая по времени продолжительность блиц-игр (15–20 минут) дает возможность включать их в структуру традиционных видов учебных занятий в соответствии с дидактическими целями, а ограниченность времени, отводимого на решение проблемы в игре, имитирует реальные условия будущей профессиональной деятельности.

Реализация компетентностного подхода к обучению биохимии также предполагает решение ситуационных задач разного уровня сложности. При этом студенты не только приобретают опыт применения полученных знаний, но и лучше понимают важность изучаемой дисциплины для будущей профессиональной деятельности, что способствует повышению их учебной мотивации.

Контроль результатов учебно-познавательной деятельности студентов – ключевой компонент методики формирования компетентности студентов в области биохимии. Система контроля должна обеспечить оценку уровня достижения запланированных результатов обучения, иметь четко известные всем участникам образовательного процесса критерии оценивания, побуждать обучающихся к систематической самостоятельной работе в течение всего периода обучения. На наш взгляд, таким интегративным инструментом

контроля результатов учебно-познавательной деятельности студентов является рейтинговая система оценки учебных достижений.

Возвращаясь к анализу результатов анкетирования преподавателей биохимии различных вузов нашего города отметим, что около 80 % опрошенных нами преподавателей используют при обучении биохимии тот или иной вид рейтинговой оценки знаний студентов, причем исходные предпосылки, технология и критерии такой оценки существенно различаются. Так, применяется не только накопительный, но и делительный рейтинг, не используется либо применяется очень ограниченно система призовых баллов, не везде учитывается своевременность сдачи работ.

Опираясь на анализ теоретических и практических исследований на тему рейтингового контроля, собственный многолетний опыт проектирования и использования рейтинговой системы оценивания в учебном процессе в ЯрГУ им. П. Г. Демидова, а также изученный нами подобный опыт преподавателей целого ряда высших учебных заведений, мы считаем, что рейтинговая оценка учебных достижений студентов повышает эффективность всего учебного процесса, способствуя мотивации студентов к выполнению различных видов работ в срок, повышению их интереса к изучаемой дисциплине, стимулирует творческую активность, способствует развитию информационных, коммуникативных, учебно-познавательных компетенций и раскрытию личностного потенциала обучающихся, формированию их самооценки и самоконтроля.

Рейтинговая оценка учебных достижений позволяет реализовать компетентностный подход к обучению, если построена на накоплении и учете баллов за любые действия учащихся: активная работа на лекциях и лабораторных занятиях, выполнение по собственной инициативе различных

творческих проектов от составления кроссвордов до подготовки презентаций по темам. В полной мере этим требованиям отвечает модифицированная нами система РИТМ (рейтинговая интенсивная технология модульного обучения).

Для комплексной оценки компетентности студентов в области биохимии мы разработали и используем в учебном процессе стандартизированные тесты, ситуационные задачи разного уровня сложности, дидактические блиц-игры. Баллы, набранные студентами за все виды работ по каждому модулю суммируются с учетом своевременности сдачи работ, а также призовых баллов за досрочное завершение модуля, активную работу на лекции, лабораторном занятии, творческие работы по интересам. По нашему мнению, такая система контроля результатов учебно-познавательной деятельности позволяет студенту быть максимально активной стороной в образовательном процессе, способствует развитию учебной мотивации, самоконтроля, формированию необходимых будущему специалисту профессиональных, общекультурных компетенций.

#### Библиографический список:

1. Матушкин, Н. Н. Роль междисциплинарного компонента образовательных программ, реализующих компетентностную парадигму [Текст] / Н. Н. Матушкин, И. Д. Столбова // Инновации в образовании – 2010. – № 11. – С. 5–17.
2. Носков, М. В. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода [Текст] / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 9. – С. 23–25.
3. Шамин, А. Н. История биологической химии. Формирование биохимии [Текст] / А. Н. Шамин. – Москва : КомКнига, 2006. – 264 с.