

УДК 372.016+37.0

*Жафяров Акрам Жафярович*

*Доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАО, зав. кафедрой геометрии и методики обучения математике, Новосибирский государственный педагогический университет, varvara2008@yandex.ru, Новосибирск*

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ<sup>1</sup>

*Аннотация.* В первой части статьи рассматривается формирование базисных компетенций объекта изучения (темы или дисциплины) через укрупненные единицы этого объекта (УДЕ). Этап внедрения компетентностного подхода реализуется через базисные понятия объекта изучения. Такой подход применим, когда изучаются маленькие и конкретные объекты, например, в математике: делимость целых чисел, линейность, квадратичность и т. д. В указанных случаях чаще всего одно или два базисных понятия образуют содержательную УДЕ, которая и берется за соответствующую базисную компетенцию. Однако когда изучается обширная тема или дисциплина, целесообразно формировать базисные компетенции через УДЕ, чему и посвящена первая часть. Во второй части речь идет о формировании базисных компетенций через УДЕ (математика, биология).

*Ключевые слова:* компетенция, компетентность, укрупненные дидактические единицы, формирование базисных компетенций и компетентностей, стереометрия, биология.

Здесь и далее будем пользоваться корректными определениями автора о компетенции и компетентности [1; 2].

*Компетенция* в определенной области человеческой деятельности – это всего лишь название вида деятельности. Ее сущностью является то, что человечество должно быть готово решать конкретные проблемы данной сферы деятельности [1].

Из этого определения следует, что понятие «компетенция» относится ко всему человечеству. Но его объем шире, чем совокупность видов деятельности всего человечества. Сказанное подтверждает следующий пример.

Со временем, когда условия жизни на планете Земля сильно ухудшатся, человечество, чтобы спасти нашу цивилизацию, должно будет решать проблему переселения людей на другие планеты. При этом людей, компетентных в области переселения людей на другие планеты, нет, а компетенция – вид деятельности, связанный с переселением людей, уже есть. Это говорит о том, что приведенные многими авторами определения понятия «компетенция» не выдерживают

критики. Понятие «компетенция» относится к категории долженствования. В приведенном примере компетенция «переселение людей» вызвана необходимостью спасения жизни этих людей.

*Компетентностью индивидуума* в определенной области деятельности человечества назовем уровень владения им соответствующими компетенциями.

Из этого определения следует, что компетентность – это свойство конкретного человека, она относится только к личности [2].

Понятие компетентности можно определить и относительно учреждений, вузов, диссертационных советов и т. д. Соответствующим органом делегируются определенные полномочия конкретному учреждению или ответственному лицу, т. е. осуществление определенных видов деятельности – компетенций. Уровень владения этими компетенциями и характеризует компетентность конкретного учреждения, диссертационного совета и др.

*Технология внедрения компетентностного подхода в систему образования.* Эта

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках реализации Государственного задания № 2015/366 на выполнение НИР «Методология и технология формирования математической компетентности учителей и учащихся классов инженерного, математического и естественно-научного направлений».

технология имеет две модификации в зависимости от того, как реализуется внедрение компетентностного подхода через УДЕ или через базисные понятия темы (дисциплины). В обоих случаях технология состоит из трех этапов.

Далее рассмотрим модель этой технологии для случая, когда внедрение проводится через УДЕ.

*Первый этап* – формирование базисных компетенций темы (дисциплины) включает следующие шаги.

1. Разбиение темы (дисциплины) на УДЕ.

2. Выделение базисных понятий УДЕ.

3. Формирование базисной компетенции УДЕ, структура которой состоит из базисных понятий; а содержание, т. е. ее суть, строится на основе общих требований к формированию общих требований к формированию базовых компетенций в области образования.

*Общие требования к формированию базисных компетенций.* Обучающийся должен:

а) знать определения и свойства базисных понятий данной УДЕ;

б) уметь применять данные знания для решения учебно-познавательных и практико-ориентированных задач;

в) владеть знаниями и умениями для решения стандартных и нестандартных задач, для постановки проблем и их решения;

г) приобрести навыки инновационной, творческой и исследовательской деятельности;

д) непрерывно совершенствовать: знания и умения в процессе изучения последующих тем данной и смежных дисциплин.

*Второй этап* – формирование компетентности по данной базисной компетенции.

Шаг 1 – «Учим мыслям»:

а) теория и поясняющие примеры;

б) практика – умение применять знания.

Шаг 2 – «Учить мыслить»:

а) формирование ответственности, самостоятельности, готовности к инновационной деятельности;

б) формирование готовности к исследовательской и творческой деятельности.

*Третий этап* – повышение компетентности по вертикали и горизонтали в процессе изучения других тем данной дисциплины и профильных дисциплин.

Приведем примеры формирования базисных компетенций через УДЕ математики, биологии.

*Пример 1* (стереометрия).

Итак, шаги 1 и 2 первого этапа – формирование базисных компетенций через УДЕ математики – пройдены. В соответствии с указанной выше технологией шаг 3 первого этапа состоит из двух частей: структура базисной компетенции состоит из базисных понятий, а ее содержание соответствует общим требованиям к формированию базисных компетенций в области образования (табл. 1).

В рамках статьи невозможно привести содержание всех базисных компетенций стереометрии, ограничимся изложением содержания, например, БКС-4 (УДЕ: скрещивающиеся прямые, расстояние между ними).

*Содержание БКС-4.* Обучающийся должен:

а) знать определения скрещивающихся прямых и расстояния между двумя множествами точек;

б) уметь доказывать (для базового уровня – знать), что  $\rho(l, m) = MN$ , где  $MN$  – длина общего перпендикуляра прямых  $l \perp m$ ;

в) уметь решать задачи ЕГЭ;

г) уметь решать задачи, предлагаемые для самостоятельной работы, выполнять творческие задания;

д) уметь решать задачи с применением теории и формул векторной алгебры.

*Пример 2* (биология, 5–6 класс).

Таким образом, согласно технологии внедрения компетентностного подхода в систему образования, на первом ее этапе происходит разбиение курса биологии для 5–6 кл. на УДЕ, затем выделение базисных понятий УДЕ (табл. 2).

Приведем содержание этих компетенций [1].

*Содержание БКБ-1.* Обучающийся должен:

а) знать определение понятия «клетка», строение клетки, особенности строения растительной и животной клеток, химический состав клетки, основные процессы жизнедеятельности клетки;

б) уметь работать с источниками биологической информации, представлять схему строения клетки, применять знания при выполнении заданий, работать с лупой и микроскопом;

в) владеть техникой приготовления и исследования микроскопических препаратов.

*Содержание БКБ-2.* Обучающийся должен:

а) знать определение понятия «бактерии», отличия бактерий от других организмов,

## Дисциплина «Стереометрия»

№	УДЕ – укрупненная дидактическая единица	БП – базисные понятия УДЕ (структура базисной компетенции стереометрии)
1	Инциденция точки и прямой. Расстояние от точки до прямой	Точка, прямая, расстояние между множествами точек
2	Инциденция точки и плоскости. Расстояние от точки до плоскости	Точка, плоскость, расстояние между множествами точек
3	Инциденция двух прямых пространства. Угол между прямыми	Прямая, угол между лучами и прямыми
4	Скрещивающиеся прямые. Расстояние между прямыми	Прямая, расстояние между множествами точек. Скрещиваемость двух прямых (определение и признак)
5	Инциденция прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости. Задачи ЕГЭ на сечения	Точка, прямая, плоскость. Параллельность прямой и плоскости. Инциденция, плоскости и поверхности. Полнота изображения
6	Расстояние между параллельными прямой и плоскостью. Задачи ЕГЭ на сечения	Прямая, плоскость, параллельность прямой и плоскости. Расстояние между множествами точек
7	Перпендикулярность прямой и плоскости. Задачи ЕГЭ на сечения	Прямая, плоскость, перпендикулярность прямой и плоскости
8	Угол между прямой и плоскостью. Задачи ЕГЭ на вычисление указанного угла	Прямая, плоскость, угол между прямой и плоскостью
9	Инциденция прямой и поверхности. Позиционные и метрические задачи ЕГЭ	Прямая, поверхность, позиционные и метрические задачи. Полнота изображения
10	Инциденция двух плоскостей. Параллельность плоскостей. Расстояние между параллельными плоскостями. Задачи ЕГЭ	Плоскость, параллельность плоскостей, расстояние между двумя множествами точек
11	Перпендикулярность двух плоскостей. Задачи на сечения и вычисления расстояния от точки до плоскости	Плоскость, перпендикулярность плоскостей, расстояние между двумя множествами точек
12	Двугранный угол. Угол между плоскостями. Линейный угол. Задачи ЕГЭ на вычисление угла между плоскостями и т. д.	Двугранный угол. Угол между плоскостями. Линейный угол

особенности строения бактериальной клетки, значение бактерий в природе и жизни человека, «прокариоты», «эукариоты», «автотрофы» и «гетеротрофы»;

б) уметь работать с источниками биологической информации, представлять схему строения прокариот, применять знания при выполнении заданий;

в) владеть техникой исследования микроскопических препаратов разных видов бактерий.

*Содержание БКБ-3.* Обучающийся должен:  
а) знать строение и основные процессы жизнедеятельности грибов, разнообразие и распространение грибов, роль грибов в природе и жизни человека;

б) уметь давать общую характеристику грибам; выделять существенные призна-

ки грибов, сравнивать грибы с растениями и животными, выделять сходство и различие; отличать съедобные грибы от ядовитых; оказывать первую помощь при отравлении грибами; объяснять роль грибов в природе и жизни человека; приводить доказательства необходимости мер профилактики заболеваний, вызываемых грибами;

в) владеть техникой исследования микроскопических препаратов; готовить микропрепараты и работать с микроскопом.

*Содержание БКБ-4.* Обучающийся должен:  
а) знать основные методы изучения растений, основные группы растений (водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники, голосеменные, цветковые), их строение и многообразие; роль растений в биосфере и жизни человека; происхождение растений и основ-

Дисциплина «Биология»

№	УДЕ – укрупненная дидактическая единица	БП – базисные понятия УДЕ (структура БКБ – базисной компетенции биологии)
1	Клеточное строение и жизнедеятельность живых организмов	Клетка, раздражимость, проводимость, сократимость, поглощение и усвоение, секреция, дыхание, рост и размножение, экскреция, история открытия и теории клетки, методы изучения клетки, форма и размеры клеток, жизнедеятельность клетки
2	Бактерии. Роль бактерий в природе и жизни человека	Бактерии, история открытия бактерий, среда, размеры, форма и цвет бактерий, размножение бактерий, роль бактерий в природе и жизни человека, прокариоты, автотрофы и гетеротрофы
3	Грибы. Роль грибов в природе и жизни человека	Грибы, эукариоты, размножение, питание грибов, продолжительность жизни, роль в природе, первая помощь при отравлении грибами, значение грибов в жизни человека, многообразие грибов
4	Растения. Роль растений в природе и жизни человека	Растения, основные признаки растений, высшие и низшие растения, значение растений, жизненные формы растений, строение клетки растения, растительные ткани, органы растений, семя, цветок, соцветия, плоды, водоросли, систематика растений, лишайники, мохообразные, папоротники, хвощи, плауны, голосеменные растения, покрытосеменные (цветковые)
5	Животные. Роль животных в природе и жизни человека	Животные, зоология, значение животных в природе, подцарство простейших (одноклеточных), подцарство многоклеточных, отличие животных от растений и грибов, роль животных в жизни человека

ные этапы развития растительного мира;

б) уметь давать общую характеристику растительного царства (водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники, голосеменные, цветковые); объяснять роль растений в биосфере; объяснять значение цветковых растений в жизни и хозяйственной деятельности человека; называть важнейшие культурные и лекарственные растения своей местности; различать лекарственные и ядовитые растения;

в) владеть умениями применять биологические знания для объяснения процессов и явлений живой природы; умениями использовать информацию о современных достижениях в области биологии; навыками работы с биологическими приборами, инструментами, справочниками; методикой проведения наблюдения за биологическими объектами; биологических опытов, экспериментов и оценивания результатов.

*Содержание БКБ-5. Обучающийся должен:*

а) знать основную характеристику царства «Животные»; принципы классификации этого царства; особенности строения животной клетки; строение, процессы жизнедеятельности и многообразие животных;

б) уметь определять сходства и различия между растительным и животным организмом; объяснять значение зоологических знаний для сохранения жизни на планете, разведения редких и охраняемых животных, выведения новых пород животных; устанавливать взаимосвязи животных, растений и факторов неживой природы в природном сообществе; применять знания при выполнении заданий; работать с лупой и микроскопом;

в) владеть навыками наблюдения за животными, техникой приготовления и исследования микроскопических препаратов.

**Библиографический список**

1. *Жафяров А. Ж.* Компетентностный подход к изучению школьного курса алгебры // Педагогическое образование и наука. – 2011. – № 8. – С. 64–68.
2. *Жафяров А. Ж.* Методология и технология повышения компетентности учителей студентов и учащихся по теме «Линейная функция и ее приложения»: монография. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2013. – 279 с.
3. *Жафяров А. Ж., Дахин А. Н., Юрьев К. А.* Формирование метапредметной компетентности

- учащихся 7-х классов в процессе интеграции изучения физики и математики: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – 174 с.
4. Жафьяров А. Ж., Иглина Н. Г., Яровая Е. А. Методология и технология формирования базисных компетенций и компетентностей учащихся 5–6-х классов по биологии (естествознанию): учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – 285 с.
5. Жафьяров А. Ж., Качалова Г. С. Формирование метапредметной компетентности учащихся 8-х классов (химия, математика, физика): учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – 154 с.

**Zhafyarov Akryam Zhafyarovich**

*Dr. Sci. (Physical and Mathem.), Prof., Corr. Member of the Russian Academy of Education, Head of the Chair of Geometry and Methods of Teaching Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical University, varvapa2008@yandex.ru, Novosibirsk*

**INTERDISCIPLINARY COMPETENCES IN THE FIELD  
OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
IN GENERAL SECONDARY SCHOOLS<sup>1</sup>**

*Abstract.* The paper consists of two parts. The first part is devoted to formation of essential competences concerning an object of studying (a school subject or a discipline) through integrated didactic units of this object. In the previous paper by the author this stage of introduction of the competence approach in educational process has been shown through the basic concepts. Such approach is applicable when small and concrete objects are studied, for example, in mathematics they include divisibility of integers, linearity, quadratics etc. In specified cases, as a rule, one or two basic concepts comprise an essential integrated didactic unit. However, when a wider subject or discipline is studied one or two basic concepts are not enough to form a competence, therefore a more extensive integrated didactic unit is utilized. In the second part is devoted to formation of basic competences through concrete didactic units (Mathematics, Biology, Physics and Chemistry general school courses).

*Keywords:* competence, competency, integrated didactic units, formation of basic competences, stereometry, biology.

*Поступила в редакцию 03.05.2015*

<sup>1</sup> This article was prepared within the framework of the state task № 2015/366 on the implementation of research project “Methodology and technology of mathematical competence of teachers and students in the classes of engineering, mathematics and science areas”.