

УДК 378.147: 51
ББК 74.580.25: 22.1

Т. А. Долматова
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КАК ОРГАНИЧНАЯ
СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ БИОЛОГИИ

Ключевые слова: профессиональная компетентность; математическая подготовка; технологический подход; биометрия.

Резюме: в статье раскрываются возможности осуществления математической подготовки студентов как важного компонента профессиональной компетентности будущего учителя биологии. Для этого учебный процесс проектируется на технологической основе и, кроме инвариантной части – курса математики, предусмотрено ГОС ВПО, дополняется вариативным блоком в виде специального курса «Биометрия».

Качество подготовки будущего специалиста зависит от того, насколько получаемые в вузе знания и умения профессионально востребованы и значимы. Для повышения уровня мотивации студентов к учению, а также интереса к будущей профессии необходимо, чтобы обучение любой дисциплине в вузе имело профессиональную направленность и вносило определенный вклад в формирование профессиональной компетентности будущего специалиста.

Единого подхода к трактовке понятия «профессиональная компетентность», в том числе и «профессиональная компетентность учителя», пока не сложилось. Мы придерживаемся определения профессиональной компетентности, данного авторами монографии «Компетентностный подход в педагогическом образовании»: «Под профессиональной компетентностью учителя понимается интегральная характеристика, определяющая способность специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной деятельности с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей [2, с. 8].

Если математическая подготовка есть процесс и результат системного освоения студентами математических знаний, умений, практических навыков применения математических методов и моделей в профессиональной деятельности учителя биологии, то мы можем рассматривать ее как составную часть профессиональной подготовки будущих учителей биологии.

Изучение математики существенно расширяет и обогащает возможности профессионального становления будущего учителя биологии, которому необходимо знать математические модели, используемые при исследовании биологических и экологических объектов; уметь применять математико-статистические методы для обработки результатов наблюдения и эксперимента. Последнее сегодня актуально для участия студентов в научно-исследовательской работе в вузе, подготовке и защите выпускной квалификационной работы и в связи с необходимостью руководить научно-исследовательской работой учащихся в школе.

Цель математической подготовки будущих учителей биологии в педагогическом вузе – формирование математической компетентности, то есть способности и готовности эффективно использовать фундаментальные ма-

тематические знания и умения при решении задач, возникающих при выполнении профессиональных функций учителя биологии и для дальнейшего творческого саморазвития специалиста.

Главной содержательно-методической линией математической подготовки будущих учителей биологии является вероятностно-статистическая линия. Как показывает наш опыт, курс математической статистики является сложным для студентов нематематических специальностей; к тому же на его изучение отводится небольшое количество часов, и, значит, нет возможности в полной мере продемонстрировать студентам специфику использования методов математической статистики при планировании и обработке результатов биологических экспериментов.

С учетом этого математическая подготовка будущих учителей биологии на естественно-географическом факультете, помимо основного курса математики, предусмотренного ГОСом, дополнена вариативной частью – специальным курсом «Биометрия».

Основной курс математики изучается в течение двух семестров и включает элементы высшей алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики. При постановке этого курса мы руководствуемся двумя, достаточно общими принципами: излагать учебный материал, сохраняя разумную меру между математической строгостью и теми запросами, которые естественны для большинства студентов, избравших для себя профессиональную деятельность, связанную с одной из областей естествознания, а не математики; формировать у студентов четкое представление о том, что математика является одним из важнейших инструментов в арсенале исследователя-естествоиспытателя, универсальным средством, с помощью которого можно описать зависимости, существующие в природе, и использовать их в дальнейшем для научных прогнозов явлений и процессов.

Для методического обеспечения учебного процесса по курсу математики нами подготовлен и издан учебно-дидактический комплекс «Математика» [1], который включает не только рабочую программу курса, краткие конспекты лекций, планы практических занятий, сборник задач, варианты домашних контрольных работ, но содержит и паспорт учебного процесса в виде технологических карт, спроектированных по технологии В. М. Монахова [4].

Каждая технологическая карта разработана по определенному разделу курса и включает: а) несколько микроцелей, которые обязательно должен достичь каждый студент; б) диагностики по каждой микроцели, т. е. самостоятельные работы, позволяющие судить о достижении студентом поставленной цели; в) внеаудиторную самостоятельную работу студентов – определенное количество разноуровневых заданий, выполнение которых необходимо и достаточно для достижения поставленной микроцели и успешного прохождения диагностики; г) коррекцию – информацию, предупреждающую студента о наиболее распространенных затруднениях и типичных ошибках при достижении поставленной цели и путях их ликвидации; д) логическую структуру учебного процесса – параметр, который дает представление о видах, продолжительности и последовательности аудиторных занятий в процессе достижения каждой микроцели.

Технологические карты успешно используются нами для управления учебной деятельностью студентов. Имея такую карту, студент видит цели,

которые он должен обязательно достичь при выполнении стандарта дисциплины. Факт достижения или недостижения этих целей проверяется диагностиками – самостоятельными работами, которые включают четыре задания: два первых соответствуют уровню стандарта, поэтому их должен уметь выполнить каждый студент; два задания более высокого уровня выполняются по выбору студента.

Для успешного прохождения диагностики на уровне, выбранном самим студентом, внеаудиторная самостоятельная работа дифференцирована и включает задания разных уровней сложности. Чтобы не создавать учебных перегрузок и гарантированно подготовить студентов к выполнению диагностики, внеаудиторная самостоятельная работа строго дозирована. Блок «Коррекция» технологической карты содержит информацию о типичных ошибках, встречающихся при выполнении заданий минимального уровня, пути ликвидации ошибок и необходимые для этого упражнения. Блок «Логическая структура учебного процесса» дает студенту представление о количестве и видах аудиторных занятий по теме или разделу курса, позволяет заранее планировать учебную нагрузку и рационально распределять время.

Таким образом, использование учебно-дидактического комплекса формирует у студента целостное представление о содержании курса и логике его развертывания; позволяет заранее планировать организацию самостоятельной работы в соответствии с выбранным уровнем подготовки; требования к разным уровням математической подготовки соотнесены с Государственным образовательным стандартом по дисциплине и в открытой форме представлены в двух блоках («Диагностика», «Внеаудиторная самостоятельная работа») технологической карты. Пример технологической карты приводится ниже.

Кроме технологических карт мы используем и другой технологический инструментарий – логико-смысловые модели, предложенные В. Э. Штейнбергом для проектирования и наглядного представления учебного материала. Этот способ представления учебного содержания предполагает использование координатно-матричного, опорно-узлового каркаса, на котором размещаются два типа элементов: на координатах – элементы содержания, а между координатами матрицы – связи между элементами этого содержания. После нанесения информации на каркас получается так называемая логико-смысловая модель учебного содержания [5, 6].

Логико-смысловые модели и технологические карты органично дополняют друг друга. Технологические карты разрабатываются по определенным разделам математики, и для достижения микроцелей, обозначенных в них, студенты должны усвоить соответствующий учебный материал, содержание и последовательность изучения которого наглядно представлены в логико-смысловых моделях.

Использование технолого-методического обеспечения процесса обучения математике играет важную роль в формировании профессиональной компетентности будущего учителя биологии. Имея опыт работы с технологическими картами и логико-смысловыми моделями, убедившись в комфортности их применения для эффективной организации учебного процесса, студенты с успехом используют такой инструментарий в школе во время педагогической практики, а затем и в процессе самостоятельной работы в качестве учителя.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРоятНОСТЕЙ		
Логическая структура учебного процесса	Л1(В1)→Пр1(Д1)—Л2(В2)→ Пр2(Д2)	
Целеполагание	Диагностика	Дата
<p>В1: Уметь находить вероятности событий по классическому определению вероятности, используя основные формулы комбинаторики</p>	<p>Д 1. 1. Сколько возможно составить из элементов <i>a, b, c, d, e</i> различных перестановок; размещений по 3 элемента; сочетаний по 4 элемента?</p> <p>2. Указать ошибку решения следующей задачи: брошены 2 игральные кости; найти вероятность того, что сумма выпавших очков равна 3 (событие <i>A</i>). Найти правильное решение. Решение. Возможны два исхода испытания: сумма выпавших очков равна 3, сумма выпавших очков не равна 3. Событию <i>A</i> благоприятствует один исход; общее число исходов равно 2, следовательно, искомая вероятность $P(A) = \frac{1}{2}$.</p> <p>3. Брошены две игральные кости. Найти вероятности следующих событий: а) сумма выпавших очков равна 7; б) сумма выпавших очков равна 5, произведение равно 4.</p> <p>4. В клетке 12 лабораторных мышей, среди которых 8 самок. Наудачу отобрано 9 мышей. Найти вероятность того, что среди отобранных мышей 5 самок.</p>	<p>3-я неделя февраля</p>
<p>В 2: Уметь применять теоремы сложения и умножения вероятностей при решении задач</p>	<p>Д 2. 1. На клумбе растут 20 красных, 30 синих и 40 белых астр. Какова вероятность сорвать в темноте цветную астру, если срывают один цветок?</p> <p>2. В урне 2 белых и 3 черных шара. Из урны вынимают подряд два шара. Какова вероятность того, что оба шара белые.</p> <p>3. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а второго – 0,8: Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадает только один из стрелков.</p> <p>4. В экспериментальной лаборатории работают семь мужчин и три женщины. Для участия в эксперименте наудачу отобраны три человека. Найти вероятность того, что все отобранные лица окажутся мужчинами.</p>	<p>4-я неделя февраля</p>

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (продолжение)

Коррекция			
Содержание ошибки		Ликвидация ошибки	Система упражнений
К1	<p>1. Не видят различий между комбинациями сочетаний и размещений.</p> <p>2. Ошибочное представление факториалов в виде произведения двух множителей:</p> $\frac{6!}{4!} - \frac{4! \cdot 2!}{4!} = 2! = 2$ <p>вместо</p> $\frac{6!}{4!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 30$	<p>1. Повторить определения сочетаний и размещений (в сочетаниях не важен порядок).</p> <p>2. Повторить определение факториала: $n!$ – это произведение натуральных чисел от 1 до n. Рассмотреть различные способы записи факториала:</p> $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n = (n-1)! \cdot n = (n-2)! (n-1) \cdot n = (n-3)! (n-2) (n-1) \cdot n.$	<p>1. Составить размещения и сочетания по 3 элемента из 4-х данных: a_1, a_2, a_3, a_4; по 2 элемента из 3-х данных: x, y, z.</p> <p>2. а) Выразить $12!$ через $7!$; $9!$; $10!$;</p> <p>б) Вычислить: $\frac{10!}{8!}$; $\frac{12!}{5!6!}$; $\frac{11!}{20!}$; $\frac{4!}{3!5!}$</p>
К2	<p>Ошибки при распознавании комбинаций событий, являющихся суммой или произведением событий.</p>	<p>Повторить определения суммы и произведения событий. Проиллюстрировать соответствующие комбинации событий на примерах.</p>	<p>1. Событие А – выпадение туза из колоды карт; событие В – выпадение карты пиковой масти. Что представляет собой событие «выпадение пикового туза из колоды карт»?</p> <p>2. Событие А – попадание при стрельбе в мишень первым стрелком; событие В – попадание в мишень при стрельбе вторым стрелком. Что представляет собой событие «попадание в мишень, по крайней мере, одним стрелком»?</p> <p>3. Событие А – промах при первом выстреле; событие В – промах при втором выстреле. Что представляет собой событие «в мишени не будет ни одного попадания»?</p>
Внеаудиторная самостоятельная работа студентов			
	Минимальный уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
В1	№ 8, № 9, № 11, № 16, № 21	№ 13, № 14, № 17	№ 18
В2	№ 40, № 42, № 43, № 60	№ 44, № 53, № 54	№ 51

На основе технологического подхода спроектирован и учебный процесс по спецкурсу «Биометрия». Биометрия – это раздел биологии, содержанием которого является планирование наблюдений и статистическая обработка их результатов. Изучение биометрии, включающей такие математико-статистические разделы, как способы группировки первичных данных об объектах; вычисление основных характеристик; дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ [3], имеет большое значение для студентов – будущих учителей биологии при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работ.

Подход к математической подготовке, при котором выделены инвариантный и вариативный блоки, неразрывно связанные вероятностно-статистическим содержанием, наиболее значимым для будущих учителей биологии; учебный процесс на технологической основе позволяет обеспечить всем студентам усвоение курса на уровне стандарта; технологическое оснащение курса облегчает управление учебным процессом, планирование и организацию самостоятельной работы студентов, при этом формируя важные профессиональные умения, обеспечивает существенный вклад в формирование профессиональной компетентности будущих учителей биологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долматова Т. А. Математика: Учебно-дидактический комплекс для студентов биологических факультетов педагогических вузов. В 2 ч. / Т. А. Долматова, В. Ф. Любичева. – Новокузнецк: РИО КузГПА, 2004. – 285 с.
2. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. В. А. Козырева, Н. Ф. Родионовой, А. П. Тряпицыной. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005. – 392 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Монахов В. М. Педагогическое проектирование – современный инструментальный дидактических исследований / В. М. Монахов // Школьные технологии. – 2001. – № 5. – С. 75–96.
5. Штейнберг В. Э. Конструкторско-технологическая деятельность преподавателя / В. Э. Штейнберг // Школьные технологии. – 2000. – № 3. – С. 3–18.
6. Штейнберг В. Э. Практика конструкторско-технологической деятельности / В. Э. Штейнберг // Школьные технологии. – 2000. – № 6. – С. 16–28.