

Петрова Лилия Сергеевна

Petrova Lilia Sergeevna

Омский государственный университет путей сообщения

Omsk State Transport University

Старший преподаватель кафедры «Высшая математика»

Senior Teacher of Higher Mathematics Department

E-Mail: petrov.306@mail.ru

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания

(математика, уровень высшего профессионального образования)

Формирование математических субкомпетенций при обучении уравнениям математической физики будущих теплоэнергетиков

Formation of mathematical subkompetentsy in learning of Differential Equations future thermal power engineers

Аннотация: В статье рассматривается реализация компетентного подхода в обучении уравнениям математической физики студентов направления «Теплоэнергетика и теплотехника». Определены структура и содержательное наполнение компонентов математических субкомпетенций, предложены критерии их сформированности в качестве основы для диагностики качества обучения УМФ бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

The Abstract: The article describes the implementation of competence-based approach to learning the equations of mathematical physics students direction of "Power and Heat Engineering." Defined the structure and content filling of components of mathematical subkompetentsy, proposed criteria their formedness of as the basis for diagnosing the quality of teaching bachelors EMF direction of "Power and Heat Engineering".

Ключевые слова: компетенция, субкомпетенция, структура компетенции, уровни сформированности математических субкомпетенций, критерии сформированности математических субкомпетенций.

Keywords: competence, subkompetentsiya, the structure of competence, levels of formed mathematical subkompetentsy, criteria of formedness of mathematical subkompetentsy.

Основные направления модернизации российского образования, отраженные в модели «Российское образование – 2020», Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы, предусматривают обновление качества образования на основе компетентного подхода. При этом изменились требования к результатам освоения основных образовательных программ, под которыми в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) подразумевается комплекс общекультурных и профессиональных компетенций. Компетенция рассматривается, как «способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных проблемных профессиональных либо жизненных ситуациях» [5, с. 29].

В этой связи становится актуальным не только конкретизация целей обучения, но и выявление возможности формирования общекультурных и профессиональных компетенций

на уровне любой учебной дисциплины (раздела, модуля).

В данной статье рассмотрим пример реализации компетентного подхода в обучении уравнениям математической физики (УМФ) студентов направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

Проведенный анализ требований ФГОС ВПО и профессионального сообщества к математической подготовке бакалавров-теплоэнергетиков, позволил нам выделить состав общекультурных и профессиональных компетенций, в формировании которых задействованы средства предметной области УМФ. Эти компетенции в рамках нашего исследования будем называть *основными*. К ним отнесем ОК – 1, ПК – 1, ПК – 2, ПК – 3, ПК – 18 [11].

Поскольку каждая из основных компетенций формируется под влиянием нескольких учебных дисциплин, а не только УМФ, то для оценки уровня развития каждой из компетенций будем применять интегративный подход.

В методических работах отечественных и зарубежных авторов Е.Н. Бондаренко [1], А.Г. Дмитриева и Н.Б. Культина [3], Г.А. Копниной и А.П. Сквородникова [9] и др. компетенция представлена как совокупность ряда субкомпетенций. Развивая идеи компетентного подхода в лингвистическом образовании Н.Л. Московская [7], подразделяя компетенцию на более мелкие составляющие, использует понятие «субкомпетенция». Принимая возможность рассмотрения каждой из основных компетенций в виде группы субкомпетенций, формируемых посредством соответствующих учебных дисциплин, для каждой из выделенных основных компетенций нами определена соответствующая *математическая субкомпетенция*: общепонятийная для ОК – 1; информационно-технологическая (ПК – 1); структурно-модельная (ПК – 2); функциональная (ПК – 3); вычислительно-экспериментальная (ПК – 18).

Общепонятийная субкомпетенция предполагает знание и использование основных понятий теории УМФ; информационно-технологическая предусматривает использование современных компьютерных технологий при решении профессионально ориентированных задач; структурно-модельная субкомпетенция предполагает анализ и решение теоретических и практических задач, связанных с математическим моделированием явлений описываемых УМФ; функциональная рассматривает использование математического аппарата УМФ для решения профессионально ориентированных задач; вычислительно-экспериментальная предусматривает проведение вычислительных экспериментов с использованием ИКТ при определении распределения температурных полей в процессах теплопроводности.

В силу того, что отдельные математические субкомпетенции (МС) могут входить в состав не одной, а нескольких компетенций, то их рассмотрение в рамках той или иной профессиональной компетенции будем осуществлять по принципу преимущественной соотнесенности. Используя понятие *кластера компетенций* как организованных «в группу компетенций на основе базового намерения» [10, с. 22], нами определена совокупность выделенных субкомпетенций в кластер математических субкомпетенций, формируемых в рамках обучения УМФ.

На основании результатов теоретического анализа проблемы формирования компетенций (В.А. Богословский, А.А. Виландеберк, Е.В. Караваева, Е.Н. Ковтун, С.В. Коршунов, Н.И. Максимов, В.Л. Петров, Б.А. Сазонов, Д.В. Строганов, Ю.Г. Татур, Н.Л. Шубина и др.), обобщения педагогического опыта, нами определены структура и содержательное наполнение компонентов выделенных субкомпетенций (табл. 1, 2):

- *когнитивный* (включающий фундаментальные и прикладные знания УМФ, необходимые в будущей профессиональной деятельности);

- *деятельностный* (отражающий практическое и оперативное применение знаний, умений, навыков и опыта деятельности для решения профессиональных задач);
- *личностный* (включает мотивационную, содержательно-операционную и волевую составляющие).

Таблица 1

Содержательная структура компонентов функциональной и вычислительно-экспериментальной субкомпетенций, формируемых у будущих бакалавров-теплоэнергетиков при обучении УМФ

		Компоненты субкомпетенций		
		Когнитивный	Деятельностный	Личностный
Математические субкомпетенции	Функциональная	знание понятийного аппарата УМФ используемого при описании теплоэнергетических процессов; установление связей между задачами теплопроводности и задачами УМФ; описание основных аналитических и численных методов решения задач УМФ	умение определить тип задачи УМФ, которой описывается соответствующий процесс теплопроводности; умение выбирать метод решения задачи УМФ и реализовывать решение, интерпретируя полученный результат	оценивание значимости владения математическим аппаратом УМФ для дальнейшей профессиональной деятельности; понимание границ использования математических методов УМФ; проявление инициативы в работе с дополнительными источниками информации, используемыми при решении задач УМФ
	Вычислительно-экспериментальная	воспроизведение основных этапов вычислительного эксперимента на компьютере при определении распределения температурных полей в процессах теплопроводности	умение реализовывать вычислительный эксперимент на компьютере в рамках получения численного и аналитического решения задачи теплопроводности; умение сопоставлять полученные результаты	понимание практической пригодности проведения вычислительного эксперимента для дальнейшей профессиональной деятельности; стремление, самостоятельно анализируя полученный результат, находить и исправлять ошибки

Таблица 2

Содержательная структура компонентов общепонятийной, информационно-технологической и структурно-модельной субкомпетентций, формируемых у будущих бакалавров-теплоэнергетиков при обучении УМФ

		Компоненты субкомпетенций		
		Когнитивный	Деятельностный	Личностный
Математические субкомпетенции	Общепонятийная	знание основных определений и понятий УМФ; представление особенностей классификации уравнений с частными производными и постановок задач УМФ, интерпретация знаний предметной области УМФ	умение приводить к каноническому виду уравнение с частными производными и определять тип краевой задачи; владение разными способами представления математической информации (аналитическим, графическим и др.) умение аргументировать выбор метода решения задачи и составлять план решения задачи	понимание и оценивание значимости предлагаемой учебной информации; стремление к использованию дополнительных источников информации; самостоятельность в планировании и анализе своей деятельности
	Информационно-технологическая	воспроизведение теории и алгоритмов численных методов решения задач УМФ с использованием встроенных функций систем автоматизированных математических вычислений (MathCAD) и с применением конечно-разностных аппроксимаций	умение применять численные методы для решения задач УМФ, описывающих теплоэнергетические процессы, используя встроенные функции систем автоматизированных математических вычислений (MathCAD) и конечно-разностные аппроксимации	понимание целей использования информационных технологий, их значимость для дальнейшей профессиональной деятельности; понимание возможностей применения численных методов; оценивание значимости и практической пригодность полученных результатов
	Структурно-модельная	воспроизведение основных типов математических моделей в процессах теплопроводности и основных этапов математического моделирования, аналитического и численного решения задачи	умение реализовать все этапы построения математической модели соответствующего теплоэнергетического процесса; умение применять методы исследования математических моделей	понимание значимости базовых знаний в области математического моделирования и анализа для дальнейшей профессиональной деятельности; понимание применимости математического моделирования к исследованию процессов теплопроводности; проявление инициативы при разработке математических моделей реальных процессов

Показатель уровня сформированности компетенции можно рассматривать как количественное выражение совокупности критериев и определять как процент освоения конкретного вида деятельности, полученный по методикам шкалирования, учитывая характеристики сложности и важности операций задания [8].

Взяв за основу диагностики компетенций В.Н. Михелькевич и П.Г. Кравцова [6], А.А. Виландеберк и Н.Л. Шубиной [2], мы рассматриваем репродуктивный, нормативный и творческий уровни сформированности выделенных математических субкомпетенций будущих теплоэнергетиков.

Репродуктивный уровень предполагает осуществление студентами поиска, выбора и преобразования учебной информации УМФ по готовому алгоритму с помощью преподавателя.

Нормативный уровень характеризует владение студентами различными способами работы в предметной области УМФ, умение осуществлять поиск, выбор, преобразование учебной информации.

Творческий уровень характеризуется способностью студентов самостоятельно формулировать цели деятельности, находить и выбирать оптимальный для их достижения способ применения учебного материала.

Разрабатывая критерии и показатели уровня сформированности компетенций будущих теплоэнергетиков нами учитывался деятельностный характер формируемых образовательных результатов, опирающихся на систему общих учебных умений и навыков в сочетании с предметными знаниями и умениями УМФ. На основе предложенной структуры и содержательного наполнения компонентов субкомпетенций, в соответствии с уровнями их сформированности определены критерии сформированности компонентов математических субкомпетенций будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника» в рамках обучения УМФ.

Так, критерии сформированности компонентов структурно-модельной субкомпетенции представлены в табл. 3.

Таблица 3

Критерии сформированности структурно-модельной субкомпетенции у студентов-теплоэнергетиков при обучении УМФ

		Уровни сформированности субкомпетенции		
		Репродуктивный	Нормативный	Творческий
Компоненты субкомпетенции	когнитивный	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности; описывает по предлагаемому плану основные этапы математического моделирования, аналитического и численного решения задачи	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности; основные этапы математического моделирования, аналитического и численного решения задачи	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности; методы исследования математических моделей; методику проведения вычислительного эксперимента на компьютере
	деятельностный	определяет типы математических моделей в процессах теплопроводности; выбирает метод ее решения с помощью преподавателя; реализует решение по заданному шаблону	самостоятельно реализует все этапы построения математической модели соответствующего теплоэнергетического процесса и методы исследования математических моделей	самостоятельно реализует все этапы построения математической модели соответствующего теплоэнергетического процесса, включая этапы численного решения задачи на компьютере; проводит вычислительный эксперимент с моделями и обосновывает полученные результаты
	личный	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа для дальнейшей профессиональной деятельности только в рамках стандартного уровня; не проявляет инициативу в поиске новых способов исследования математических моделей	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа для дальнейшей профессиональной деятельности; мало инициативен при поиске новых способов исследования математических моделей	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа, методов теоретического и экспериментального исследования для дальнейшей профессиональной деятельности; самостоятельно планирует и анализирует деятельность

Для диагностики уровня сформированности когнитивного и деятельностного компонент субкомпетенций используется методический комплекс оценочных материалов (тесты, контрольные работы и индивидуальные задания, включающие профессионально-ориентированные задачи; задания для компьютерных практикумов). Уровень сформированности личностного компонента субкомпетенций определяется по методике диагностики направленности учебной мотивации Т.Д. Дубовицкой [4]. Используются анкеты для оценки сформированности мотивов, рефлексивно-оценочных качеств и анализ решений задач, связанных с планированием и оцениванием своей деятельности.

Все фиксируемые параметры оцениваются по пятибалльной шкале и вносятся в таблицу комплексной оценки в соответствии с матрицей оценки сформированности компонентов МС. Оценка уровня сформированности каждого компонента соответствующих субкомпетенций для студентов рассчитывается как сумма произведений весовых коэффициентов (по всем контрольным измерительным материалам с учетом весовых коэффициентов учебных модулей) на значения условных оценок уровня сформированности содержания структурных компонентов. Диапазон полученной оценки имеет три уровня сформированности компонентов субкомпетенций: репродуктивный, нормативный, творческий.

Необходимыми условиями формирования математических субкомпетенций являются:

- отбор профессионально направленного содержания обучения УМФ студентов-теплоэнергетиков (включение в основное содержание и разбиение на уровни тем УМФ, связанных с задачами теплопроводности, которые в дальнейшем используются при освоении специализированных дисциплин и в профессиональной деятельности);
- конструирование комплекса профессионально ориентированных задач с использованием систем автоматизированных математических вычислений, отражающих межпредметные связи УМФ с профессиональными дисциплинами, решение которых позволяет раскрывать применение математических методов в будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, детализация общекультурных и профессиональных компетенций с выделением математических субкомпетенций отражает значимость овладения математическим аппаратом УМФ и навыками математического моделирования с использованием информационных технологий для решения профессиональных задач, связанных с процессами теплопроводности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, Н.П. Совершенствование математической подготовки студентов технических вузов с помощью учебно-методического комплекса, созданного на основе системы типовых заданий: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.П. Бородин. – Орел, 2004. – 238 с.
2. Виландеберк, А.А., Шубина, Н.Л. Новые технологии оценки результатов обучения (уровневое образование): Методическое пособие для преподавателей. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2008. – 168 с.
3. Дмитриев, А.Г. Компетентностная модель выпускника по направлению ВПО «Инноватика» / А.Г. Дмитриев, Н.Б. Культин. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ii.spb.ru/2005/ums_umk_2010/dokl_2010/2_Dmitriev_Kultin.ppt.
4. Дубовицкая, Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации / Т.Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – 2002. – №2. – С. 42–45
5. Звонников, В.И. Контроль качества обучения при аттестации: компетентный подход: учеб. пособие / В.И. Звонников, М.Б. Челышкова. – М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 272 с.
6. Михелькевич, В.Н. Организация функционально-ориентированной подготовки специалистов в техническом университете: учебное пособие / В.Н. Михелькевич, П.Г. Кравцов. – Самара: Изд-во Самарский гос. техн. ун-т, 2009. – 102 с.
7. Московская, Н.Л. Формирование профессиональной компетентности лингвиста-преподавателя: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Н.Л. Московская. – Сходня, 2004. – 436 с.
8. Положение о мониторинге сформированности компетенций обучающихся по программе прикладного бакалавриата // Сайт Национального фонда подготовки кадров. [Электронный ресурс]. URL: <http://bakalavr.ntf.ru/DswMedia/proekt09.doc> (дата обращения: 15.12.2011).
9. Сковородников, А.П. Модель культурно-речевой компетенции студента высшего учебного заведения / А.П. Сковородников, Г.А. Копнина // Журнал Сибирского федерального ун-та. Сер. Гуманитарные науки. Спецвыпуск «Культура речевого общения». – 2009. – №2. – С. 5-18.
10. Спенсер, Л.М., Спенсер, С.М. Компетенции на работе. Пер. с англ. – М.: НИРО, 2005. – 384 с
11. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 81Б – «Теплоэнергетика и теплотехника» квалификация (степень) «бакалавр». [Электронный ресурс]. URL: http://www.edu.ru/db/portal/spe/fgos/pr_fgos_2009_pv_81b.pdf (дата обращения: 12.02.2011).

Рецензент: Худжина Марина Владимировна,
Декан факультета информационных технологий и математики,
кандидат педагогических наук, доцент,
Нижевартовский государственный гуманитарный университет (НГГУ)