

УДК 378.14

## ПОТЕНЦИАЛ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ ПРОЕКТИРОВОЧНО-ВНЕДРЕНЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ

Осипова С.И., Осипов В.М.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: osisi@yandex.ru

Представлена цель Всемирной инициативы CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) как формирование у инженера или бакалавра технического направления умения придумывать новый идеальный или физический продукт, осуществлять соответствующую деятельность по его реализации и внедрению в производство. Ориентация на эту цель определяет подготовку бакалавра к осуществлению полного технологического цикла создания продукта и ставит задачу формирования проективно-внедренческой компетентности. Определены принципы проектирования образовательного процесса в соответствии со стандартами CDIO (непрерывности и преемственности в процессе реализации ведущей идеи; фундаментальности и научности; межпредметных связей и профессиональной направленности; активности и самостоятельности; индивидуализации и дифференциации; информатизации образовательного процесса). На их основе выделены требования содержательного и организационного характера к проектированию образовательного процесса. Показаны возможности математики в формировании составляющих действий и личностных качеств студентов в структуре формируемой компетентности.

**Ключевые слова:** Всемирная инициатива CDIO, стандарты CDIO, проективно-внедренческая компетентность, принципы и требования к организации образовательного процесса, возможности математики в формировании составляющих действий и личностных качеств студентов

## THE POTENTIAL OF MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE FORMATION OF BACHELORS' DESIGN – IMPLEMENT COMPETENCE

Osipova S.I., Osipov V.M.

Sibirian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: osisi@yandex.ru

The goal of the Global CDIO Initiative (Conceive – Design – Implement – Operate) is presented as the formation of the skill to design a new ideal or physical product and to exercise the activities related to its implementation into operation being necessary for engineers or Bachelors of Engineering Science. The goal orientation determines the Bachelor's preparation for the realization of full technological cycle of product creation and sets the task of the formation of the design – implement competence. The concepts of the educational process design are determined in accordance with the CDIO standards (of continuity and succession in the process of the leading idea implementation; of fundamental and scientific character; of interdisciplinary connection and professional orientation; of activity and independence; of individualization and differentiation; of the informatization of educational process). On their basis, the content and organization requirements to the educational process design are defined. The possibilities of mathematics in the formation of students' activities and personal qualities components in the structure of the competence are shown.

**Keywords:** the Global CDIO Initiative, the CDIO standards, the design – implement competence, the concepts and requirements to the educational process organization, the possibilities of mathematics in the formation of students' activities and personal qualities components

Компетентностный подход, регламентирующий процессы развития профессионального образования в соответствии с ФГОС ВПО, определяет результат образования в виде сформированных у выпускника вуза общекультурных и профессиональных компетентностей. При этом компетентность представляется как способность и готовность специалиста к успешной профессиональной деятельности.

Всемирная инициатива CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate), реализуемая в ряде зарубежных и российских вузов, определяет целью образования формирование у инженера или бакалавра технического направления умения придумывать новый продукт или новую техническую идею, осуществлять конструкторские работы по её воплощению и внедрению в производство [3]. Заданная таким образом

цель, определяющая подготовку бакалавра к осуществлению полного технологического цикла создания идеального или материального продукта, ставит задачу формирования компетентности, которую по её содержанию можно назвать проективно-внедренческой (ПВК).

ПВК – динамическая характеристика, формируемая на протяжении всего периода обучения и совершенствующаяся в профессиональной деятельности. Апробация ПВК как интегративного качества осуществляется в курсовом проектировании в общепрофессиональных и специальных дисциплинах. Все другие дисциплины, в том числе и математика, готовят к проектной деятельности, формируя в своих предметных областях её составляющие компоненты:

1. Способность выделять проблемы (общественные, политические, научно-

технические), определять ресурсные возможности и обозначать задачи, подлежащие решению.

2. Способность работать с большими объемами информации, структурировать её.

3. Осуществлять критический анализ информации.

4. Способность планировать и проводить эксперименты, фиксировать, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

5. Способность организовывать самостоятельную работу по решению проблемы на основе владения техниками креативного мышления (генерация новых идей, активизация воображения и фантазии, поиск неожиданных вариантов).

6. Способность работать в коллективе, в том числе и при решении междисциплинарных проблем.

7. Способность формулировать свою мысль, идею и предъявить её в письменном или устном виде, представлять визуально.

8. Умение аргументировать свою позицию, оценивая идеи, возможности и ограничения их реализации.

9. Оформлять отчеты по проделанной работе, выделять цель, содержание, методы, результаты и их интерпретацию.

10. При выполнении учебных или квазипрофессиональных проектов понимать процесс проектирования как целостный, включающий в себя аргументирование актуальности, определение целей и ограничений проекта, определение критериев и календарного плана, распределение ролей, управление проектом и оценивание его хода.

11. Понимать преимущества и проблемы работы в команде, условия её эффективности.

Организация образовательного процесса, ориентированная на формирование названных выше личностных качеств как составляющих ПВК, опирается на принципы, определяющие теоретические основы проектирования образовательного процесса в соответствии со стандартами CDIO:

– ведущей идеи, выражающейся в ориентации образовательного процесса (его содержания, технологий, форм организации) на формирование проектировочно-внедренческой компетентности (стандарт № 1);

– непрерывности и преемственности в процессе реализации ведущей идеи посредством непрерывного осуществления студентами проектной деятельности в течение всего периода обучения с последовательным повышением уровня сложности проектов, приближения их содержания к реальным профессиональным проблемам (стандарт № 2, № 4);

– фундаментальности и научности, способствующие созданию когнитивной составляющей формируемой компетентности и опережающего развития личности студента (стандарт № 2, № 3);

– межпредметных связей и профессиональной направленности, показывающих значимость и ценность формируемой компетентности в будущей профессиональной деятельности (стандарт № 3, № 7);

– активности и самостоятельности студентов как степени участия их в образовательном процессе на основе использования интерактивных методов обучения (стандарт № 5, № 8);

– индивидуализации и дифференциации, определяющих личностную ориентацию образовательного процесса на особенности и способности студентов (стандарт № 11).

– информатизации всех форм образовательного процесса адекватно информатизации общества и особенностей современного студента как представителя «цифрового поколения».

Переход к инновационному содержанию и организационно построенному процессу образования ставит перед преподавателями следующие задачи:

1. Рассмотреть возможность содержания дисциплины на предмет повышения активности и самостоятельности студента в обучении через такое представление этого содержания, которое, являясь проблемным, позволяет осуществлять проектную деятельность, интерактивное взаимодействие и освоить фундаментальные знания в соответствии с ФГОС ВПО.

2. Выявить содержательное наполнение в рамках своей дисциплины компонент проектировочно-внедренческой компетентности (умение работать с информацией, умение осуществлять аналитико-синтетическую деятельность, используя базовые исследовательские умения и др.), определить содержание и технологии их формирования в каждой дисциплине учебного плана, в том числе и в научно-исследовательской деятельности.

3. Разработать темы проектных заданий профессиональной направленности на междисциплинарном содержании разного уровня сложности, позволяющие индивидуализировать и дифференцировать образовательный процесс и информационно-методическое обеспечение их выполнения; Определить цели и содержание непрерывной практики студентов, в том числе и на территории предприятия.

4. Провести анализ информатизации образовательного процесса по дисциплине,

его интерактивных возможностей, обосновать необходимость и достаточность обеспечения этого процесса, а также программы его совершенствования.

Понимание ПВК как деятельностной характеристики успешно совершать проектную деятельность означает, что формирование проектировочно-внедренческой компетентности требует вовлечения студента, будущего бакалавра технического направления в проектную деятельность, позволяющую приобретать первоначальный опыт проектной деятельности.

Проектная деятельность в настоящее время используется на его разных ступенях, в отдельных предметах, при завершении обучения в итоговой выпускной работе в условиях т.н. проектного обучения. Однако эпизодическое использование проектного обучения не позволяет сформировать такое интегративное личностное качество, как проектировочно-внедренческую компетентность. В контексте сказанного выше имеет значение Стандарт № 1 CDIO, определяющий условие эффективности реализации идей: все преподаватели принимают и реализуют принципы CDIO во всех образовательных дисциплинах (общий контекст развития) [3]. В этом состоит системно-комплексный принцип эффективной реализации Всемирной инициативы CDIO.

Анализ проектной деятельности позволяет отметить необходимость предметно-профессиональных знаний, владение методиками и технологиями проектирования, а также определить личностные качества, способствующие формированию проектировочно-внедренческой компетентности.

Опираясь на выделенные выше принципы проектирования образовательного процесса в соответствии со стандартами CDIO, принимая идеи CDIO в реализации образовательного процесса по высшей математике, а также анализируя потенциал этой дисциплины в формировании компонент проектировочно-внедренческой компетентности, определяем необходимость приоритетного использования активных методов обучения, вовлекающих студентов в интерактивную познавательно-рефлексивную деятельность в процессе осознания смысла и содержания изучаемых математических теорий и базовых методов решения задач. Системно-целесообразное использование во всех формах образовательного процесса дискуссий по поводу содержания изучаемого материала, демонстраций использования математических методов в решении профессиональных задач позволит обеспечить эмоционально-интеллектуальное вовлечение студентов в процесс образования, по-

высить мотивацию и личностно-значимый смысл учения. Профессиональная ориентированность образовательного процесса осуществляется за счет привлечения профессионального контекста в содержание математических задач.

Фактически использование идей CDIO позволяет на основе активизации учебно-познавательной деятельности студентов, развития умения анализировать задачи и устанавливать возможность их решения, выбирать эффективный метод и обосновывать этот выбор (этап проектирования), осуществлять процесс поиска решения (реализация), проводить анализ этого решения и представлять заключение об использовании полученного решения.

Деятельность преподавателей, определяющая подготовку студентов к проектной деятельности на начальном этапе в процессе изучения математики состоит в систематическом, целесообразном использовании:

✓ интерактивных методов обучения (интерактивные лекции; публичные презентации; анализ конкретных ситуаций – пейс метод; групповое обсуждение; дискуссия; «круглый стол»; «мозговой штурм»; разработка проекта в совместной деятельности) [5] для формирования субъектной позиции студента, обеспечивающей в будущей проектной деятельности его инициативность и ответственность;

✓ профессионального контекста в задачах и заданиях в соответствии с содержанием программных модулей межпредметных знаний, что позволит повысить мотивацию к изучению математики, личностно-значимый смысл образовательной деятельности.

Организация образовательного процесса преподавателями кафедры высшей математики-3 Сибирского федерального университета способствует формированию не только предметной компетентности, но и развивает личностные качества и интеллектуальные способности студентов. Ориентация на приоритетное использование активных методов обучения в условиях информатизации образовательного процесса, использование визуализации учебного материала в соответствии с особенностями восприятия информации студентами цифрового поколения, построение алгоритмов решения различных классов задач, не только развивает логическое мышление, но и выделяет способы решения отдельных классов математических задач, опираясь на базовые понятия, базовые приемы, базовые методы [1, 4]. Нами практикуется выполнение учебных проектов обобщающего характера. Например, по теме «Способы решения систем линейных алгебраических

уравнений» студенты должны систематизировать учебный материал, отвечая на ряд вопросов: Всегда ли эта задача может быть решена (совместность системы); какими способами может быть приведено это решение; чем отличаются между собой способы решения; какие требования предъявляются к системе при использовании конкретного метода решения; по каким критериям могут быть сравнимы исследуемые методы. Развитие командных способов работы и самостоятельности осуществляется при выполнении научно-исследовательских работ, результаты которых докладываются на студенческих конференциях «Молодежь и наука».

Повышению интерактивности образовательного процесса, формированию личностных качеств студентов, будущих бакалавров технического направления, в частности субъектности, самостоятельности, ответственности за процесс и результат образовательной деятельности способствует использование платформы Moodle в образовательном процессе по высшей математике, которая в достаточной степени обеспечивает учет особенностей современного студента, как представителя цифрового поколения, однако требует от преподавателей пересмотра и модернизации информационно-методического обеспечения образовательного процесса.

#### Список литературы

1. Бутакова С.М., Осипова С.И. Интерактивное обучение в контексте повышения качества математического образования // Университет им. В.И. Вернадского. Вопросы современной науки и практики. – Тамбов: ТГТУ, № 10(24). 2009. – С. 71–83. ISSN 1990-9047.
2. Кроум Е.Ф. Программа CDIO: Описание целей и задач бакалаврского образования. Доклад CDIO № 1 из MIT, 2001, <http://www.cdio.org>.
3. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемир-

ная инициатива CDIO»: Материалы для участников семинара: пер. С.В. Шикалова) / под ред. Н.М. Золотарево и А.Ю. Умарова. – М.: Изд. Дом НИСиС, 2011. – 60 с. ISBN 978-5-87623-544-2.

4. Осипова С.И., Бутакова С.М. Интегративно-базисный подход в формировании математической компетентности студентов / Alma mater (Вестник высшей школы). – № 2 (март). – Москва: РУДН, 2011. – С. 46–51. ISSN 0321-0383.

5. Реутова Е.А. Применение активных и интерактивных методов в образовательном процессе вуза: методические рекомендации для преподавателей Новосибирского ГАУ). – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2012. – 58 с.

#### References

1. Butakova S.M., Osipova S.I. Interaktivnoe obuchenie v kontekste povysheniya kachestva matematicheskogo obrazovaniya // Universitet im. V.I. Vernadskogo. Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Tambov: TGTU, № 10(24). 2009. pp. 71-83. ISSN 1990-9047.

2. Kroum E.F. Programma CDIO: Opisaniye celej i zadach bakalavrskogo obrazovaniya. Doklad CDIO № 1 iz MIT, 2001, <http://www.cdio.org>.

3. Mezhdunarodnyj seminar po voprosam innovacij i reformirovaniyu inzhenernogo obrazovaniya «Vsemirnaja iniciativa CDIO»: Materialy dlja uchastnikov seminarov (Per. S.V. Shikalova) / Pod red. N.M. Zolotarevoj i A.Ju. Umarova. M: Izd. Dom NISiS, 2011. 60 p. ISBN 978-5-87623-544-2.

4. Osipova S.I., Butakova S.M. Integrativno-bazisnyj podhod v formirovanii matematicheskoy kompetentnosti studentov / Alma mater (Vestnik vysshej shkoly). no. 2 (mart). Moskva: RUDN, 2011. pp. 46–51. ISSN 0321-0383.

5. Reutova E.A. Primeneniye aktivnyh i interaktivnyh metodov v obrazovatel'nom processe vuza (metodicheskie rekomendacii dlja prepodavatelej Novosibirskogo GAU). Novosibirsk: Izd-vo NGU, 2012. 58 p.

#### Рецензенты:

Гафурова Н.В., д.п.н., профессор кафедры «Педагогика профессионального обучения» института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск;

Сафонов К.В., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой прикладной математики Сибирского аэрокосмического университета им. ак. М.Ф. Решетова, г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 29.10.2013.