

Огерчук А.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: ogechyk@yandex.ru

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ И ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Курс общей физики является основой подготовки бакалавров инженерно-технических профилей. При изучении общенаучных и общеинженерных дисциплин на младших курсах, начинают формироваться многие профессиональные компетенции, так как большинство знаний и умений, необходимых при изучении специальных предметов закладываются при изучении физики, в том числе при решении практико-ориентированных задач. В результате теоретического исследования научной литературы я выяснила, что большую часть компетенций будущих специалистов инженерных направлений подготовки следует формировать на начальных курсах, а при изучении специальных дисциплин, продолжать развивать их на более высоком уровне. Однако, в последнее время число часов, отведенных на аудиторные занятия на младших курсах, значительно сократилось. Значительная часть обучения приходится на самостоятельную работу. Умение обосновывать свою мысль и анализировать, самостоятельно работать и делать выводы, должны быть сформированы у абитуриентов еще в школе. Знакомый для них процесс обучения комфортен и способствует возникновению положительной мотивации и успешной адаптации студентов на начальных курсах. Кроме того, ЕГЭ по физике – это экзамен по выбору, следовательно, выпускники школ сдают его только в случае, если претендуют на направления подготовки и специальности, знание физики для которых реально необходимо. Часть компетенций, необходимых будущему инженеру может быть сформирована не только на начальных курсах обучения в вузе, но и при изучении физики в школе. Я пришла к выводу, что обще профессиональную компетенцию обучающихся возможно формировать и развивать при изучении курса общей физики, поскольку только формирование компетенций на каждом этапе обучения студентов инженерных направлений подготовки способствует успешной профессиональной деятельности. Решение практико-ориентированных физических задач является основой формирования ключевых и обще профессиональных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: физика, компетенция, компетентный подход, физическая задача.

Для цитирования: Огерчук А.А. Формирование ключевых и обще профессиональных компетенций обучающихся при решении задач по физике / А.А. Огерчук // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2020. – №4 (227). – С. 75-80.

Ogerchuk A.A.

Orenburg state university, Orenburg, Russia

E-mail: ogechyk@yandex.ru

FORMATION OF KEY AND GENERAL PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STUDENTS IN SOLVING PROBLEMS IN PHYSICS

The course of general physics is the basis for the preparation of bachelors of engineering and technical profiles. When studying general scientific and general engineering disciplines in junior courses, many professional competencies begin to form, since most of the knowledge and skills necessary in the study of special subjects are laid down in the study of physics, including in solving practice-oriented problems. As a result of a theoretical study of scientific literature, I found out that most of the competencies of future specialists in engineering areas should be formed in the initial courses, and when studying special disciplines, they should continue to develop at a higher level. The ability to substantiate one is thought and analyze, work independently and draw conclusions, should be formed among the applicants at school. The learning process familiar to them is comfortable and contributes to the emergence of positive motivation and successful adaptation of students in the initial courses. In addition, the Unified State Exam in physics is an optional exam, therefore, school graduates take it only if they apply for areas of training and specialties for which knowledge of physics is really necessary. Some of the competencies necessary for a future engineer can be formed not only in the initial courses of study at a university, but also in the study of physics at school. I came to the conclusion that it is possible to form and develop the general professional competence of students when studying a course in general physics, since only the formation of competencies at each stage of training students in engineering fields of training contributes to successful professional activity. The solution of practice-oriented physical problems is the basis for the formation of key and general professional competencies of students.

Key words: physics, competence, competence-based approach, physical task.

Современная система высшего образования инженерных направлений подготовки, согласно экспертному исследованию Ассоциации инженерного образования России [11], не способ-

на удовлетворить потребности работодателей. Выпускники высшей школы не способны воспринимать и создавать свежие идеи, системно и самостоятельно мыслить. Недостаточное

использование практико-ориентированных образовательных технологий и плохо организованные практики и самостоятельная работа студентов, не позволяет студентам проявить те компетенции, которые были приобретены ими при изучении отдельных дисциплин образовательной программы и использовать их в будущем для решения производственных задач.

В настоящее время компетентностный подход в системе российского образования является приоритетным. Процесс обучения с его введением потребовал серьезных изменений и в содержании образования, и в осуществлении учебного процесса как в Высшей школе, так и в общеобразовательной. Основной целью на всех этапах обучения становится овладение выпускниками компетенций, как ключевых, так и профессиональных. Следовательно, формирование части компетенций, будущего выпускника инженерных направлений подготовки, может быть начато в рамках обучения в профильных физико-математических классах при подготовке к сдаче Единого государственного экзамена по физике.

Проанализировав исследований последних лет и результаты реализации проекта программы ТЕМПУС «Создание сети центров Tuning в Российских университетах» («TUNING RUSSIA»), инициатором которого выступила Ассоциация классических университетов России (координатор проекта являлся Университет Деусто (Испания)) [3,8] и международной программы по оценке образовательных достижений, учащихся PISA (Programme for International Student Assessment) [9], а также опыт работы в Оренбургском государственном университете, было установлено:

– опыт решения разнообразных задач, которые, на основе сформированных знаний, моделируют выполнение будущими специалистами профессиональных ролей и функций – становится Главным в обучении при компетентностном подходе;

– решение задач, особенно не стандартных, предполагает умение составлять условие и требование задачи и только потом поиск способа решения и является одним из лучших способов приобретения компетенций как ключевых, так и профессиональных.

– умение самостоятельно обучаться, используя в том числе дистанционные и сетевые ре-

сурсы и творчески подходить к решению задач определяет конкурентоспособность будущего выпускника, поэтому уже в школе и на младших курсах ВУЗа важное значение приобретает методики преподавания, ориентированные на формирование этих компетенций.

Согласно многим исследованиям [4], [11], [16], большую часть компетенций будущих специалистов инженерных направлений подготовки следует формировать на начальных курсах, а при изучении специальных дисциплин, продолжать развивать их на более высоком уровне. Однако, в последнее время число часов, отведенных на аудиторные занятия на младших курсах, значительно сократилось, большая часть обучения приходится на самостоятельную работу, поэтому, умение обобщивать свою мысль и анализировать, самостоятельно работать и делать выводы, должны быть сформированы у абитуриентов еще в школе, в том числе при подготовке к ЕГЭ по физике. По нашему мнению, это способствует возникновению положительной мотивации и успешной адаптации студентов на начальных курсах, т.к. знакомый для них процесс обучения более комфортен, это подтверждено многими исследованиями [13], [16]. Кроме того, ЕГЭ по физике – экзамен по выбору, следовательно, выпускники школ сдают его только в случае, если претендуют на направления подготовки и специальности, знание физики для которых реально необходимо. Таким образом, примерно часть компетенций, необходимых будущему инженеру может быть сформирована не только на начальных курсах обучения, но и при подготовке к ЕГЭ по физике. Целью нашего исследования является определение методов формирования ключевых компетенций, которые являются компонентами общепрофессиональных компетенций будущего инженера, у учащихся средней школы и студентов –первокурсников средствами решения задач в процессе изучения физики.

Методологической основой исследования является педагогическая теория и практика формирования ключевых и общепрофессиональных компетенций с сохранением преемственности на всех этапах обучения физике с целью подготовки конкурентоспособного специалиста инженерных профилей.

Курс общей физики, в отличие от большинства других дисциплин естественно-научного цикла, требует глубокого знания математики и включает большой объем явлений и закономерностей. Поэтому для многих школьников и студентов изучение физики вызывает затруднения. Основные проблемы, возникающие у учащихся и первокурсников при решении задач по физике:

Во-первых, неумение читать и понимать условие задачи, применять полученные теоретические знания или использовать алгоритм решения ранее решенных типовых задач.

Во-вторых, производят неверный математический подсчет верно решенной физической задачи.

В-третьих, школьники и студенты избегают решение сложных не стереотипных задач т.к. думают, что они предназначены для более одаренных учащихся.

Проанализировав и обобщив различные определения понятия физическая задача можно выделить определение, данное Н.Н. Тулькибаевой и А.В. Усовой: Физическая задача – это ситуация, требующая от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями по физике и на развитие мышления. Полицинский Е.В. дает свое определение физической задачи: Физическая задача – это выраженная с помощью информационного кода (текстового, графического, образного и их комбинаций) проблемная ситуация, которая требует

от обучающегося для её решения, мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями и умениями, на развитие мышления и на понимание физических закономерностей [9,10], и выделяет следующие основные функции задач в обучении физике (таблица 1).

Проблеме классификации физических задач уделяли особое внимание такие ученые, как Б.С. Беликов, А.А. Бодалев, Е.В. Коршак, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, И.М. Фейенберг [13,14]. Учебные физические задачи классифицируются по нескольким признакам: 1) по содержанию (абстрактные и конкретные) 2) по разделам (кинематика, термодинамика и т.д.) 3) по основному методу решения 4) по степени сложности 5) по способу выражения условия. 6) по дидактической цели (тренировочные, контрольные, творческие); 7) по способу задания условия (текстовые, графические, задачи-опыты, задачи-рисунки); 8) по характеру и методу исследования (количественные, качественные, экспериментальные). Б.Ф. Абросимов [1], предложил следующую классификацию задач: 1) задачи на основные понятия и положения физики; 2) задачи на стандартные ситуации раздела; 3) задачи на сложные объекты и явления раздела; 4) задачи на стандартные ситуации различных разделов физики. Физические задачи разделяют на эмпирические и теоретические. Условия эмпирических задач не содержат числовых данных, их необходимо самостоятельно получить из демонстрацион-

Таблица 1. Основные функции задач в обучении физике

Основные функции	Навыки и умения	Приобретённая компетенция
Познавательная функция	Знакомится с новыми законами физики и расширяет свой кругозор	Применения знаний и умений при решении задач
Развивающая функция	Учится работать с разными источниками информации	Развивается логическое мышление и способность решать поставленную задачу, формируются навыки самообразования.
Функция реализации единства теории и практики	Умения применять физические законы	Объясняет и моделирует явления природы, производственные процессы
Функция установления межпредметных связей	Умеет установить связи естественных наук и математики	Познает многообразие окружающего мира и множество подходов к его изучению
Функция закрепления знаний, совершенствования практических умений и навыков	Использование знаний разной тематики в процессе решения задач	Применяет полученные знания при решении экспериментальных, практических задач

ного опыта, или при самостоятельном выполнении эксперимента. Согласно мнению многих ученых [1], такие задачи невозможно решить формально, по готовому алгоритму, не понимая до конца физический процесс. Решение таких задач позволяют проявить учащимся самостоятельность и активность. Теоретические задачи содержат готовые данные физических величин и не требуют их самостоятельного нахождения. При её решении не нужно производить измерений. Следовательно, единой классификации физических задач в методической литературе не существует.

Наиболее часто применяется классификация задач по способу решения. К ним относятся: качественные и количественные. При обучении физики эти виды физических задач являются наиболее распространенными как в школе, так и в вузе. К качественным относятся задачи, не требующие вычислений. При использовании таких задач оживляется изложение материала, что активизирует внимание обучающихся и развивает логическое мышление. Именно качественные задачи, по мнению Полицинского Е.В., учат анализировать природные явления и применять физические теоретические знания для их объ-

яснения, следовательно, способствуют сформированности у учащихся не только когнитивной, но и познавательно-аналитической компетенции [18]. Количественные или расчетные задачи способствуют более глубокому пониманию физического содержания законов, содержащих количественные закономерности. Е.В. Савченко в своём исследовании отмечает, что решение оценочных и графических задач формируют информационную и математическую компетенции так как для их решения необходимо использовать большое количество расчетов, построение и анализ графиков и чертежей [18].

Деятельность по решению различных видов физических задач учащимися и студентами способствует применению различного теоретического материала и использованию разные умений и навыков, что приводит к развитию логического мышления, способностей, и, значит, направлена на формирование ключевых компетенций.

Исходя из опыта работы с учащимися и студентами младших курсов особую ценность для формирования ключевых компетенций представляет решение задач повышенной сложности, включающие интегрированные задания

Таблица 2. Уровни сформированности ключевых компетенций выпускников средней школы и студентов младших курсов вуза

Компетенции	Уровень сформированности у выпускника школы	Уровень сформированности у студента первокурсника
познавательно-аналитическая	Уметь решать простые задачи по готовому алгоритму, понимать закономерные связи физических величин и использовать физические постоянные и табличные данные.	Способность анализировать и систематизировать исходные данные, применять физические законы при решении задач. Способность использовать основные теоретическую информацию и метрологические данные.
когнитивная	Уметь моделировать простые физические процессы, уметь обобщать, анализировать полученных данные и делать выводы.	Способность находить нестандартные решения проблемных ситуаций, способность анализировать полученный результат
математическая	Уметь создавать математическую модель структурировать данные и вычленять математические отношения, анализировать и интерпретировать полученные результаты	Способность анализировать и обрабатывать результаты проведенного эксперимента, способность составлять системы уравнений и находить их решения, выполнять численный анализ полученных расчетов, выполнять рисунки, графики к учебным задачам и уметь их анализировать
информационная	Уметь применять при решении различных задач компьютер	Способность применять информационные технологии в процессе обучения, владеть определенными умениями и навыками, связанных с работой с персональным компьютером

межпредметного содержания, способствующие самостоятельной исследовательской деятельности.

Следовательно, эффективное формирование ключевых компетенций в школе и общепрофессиональных в вузе при обучении физике определяется подбором задач соответствующего вида и метода их решения, а значит и разработкой соответствующего учебно-методического комплекса. При этом выпускник профильного класса средней школы или учащиеся, получающие дополнительное физико-математическое образование должен овладеть компетенциями, помогающие быстро адаптироваться при поступлении в вуз на инженерные направления подготовки, то есть необходимо обеспечить преемственность физического знания. Современная система среднего образования предполагает, что выпускник школы должен владеть следующими ключевыми компетенциями: познавательная-аналитическая, когнитивная, математическая, информационная. Этот набор компетенций и составляет в совокупности ОПК (обще профессиональную компетентность), таким образом, часть обще профессиональных компетенций, формируемых у инженерных направлений подготовки, может быть частично сформирована при решении задач по физике в профильных классах и при подготовке к ЕГЭ.

Результат сравнительного анализа уровней сформированности ключевых компетенций, которыми должны владеть выпускники средней школы и студенты младших курсов инженерных

направлений подготовки при обучении физике приведен в таблице 2.

Следовательно, как видно из таблицы, выпускники средней школы и студенты младших курсов должны владеть одинаковым набором компетенций, отличающихся только разными уровнями владения. Таким образом, проектирование образовательного процесса и в школе, и в вузе должно начинаться с изучения ФГОС с точки зрения анализа компетенций. Далее каждую компетенцию необходимо переформулировать с точки зрения деятельностного подхода, конкретизировать и дифференцировать по уровням усвоения при изучении каждой темы, а затем, каждую цель-компетенцию, выделенную определенными действиями учащихся и студентов, перевести в учебную задачу.

Таким образом, средством реализации компетентностного подхода при обучении физике на всех этапах, в том числе и при подготовке к ЕГЭ по физике должно быть основано на задачном подходе. Правильный подбор задач, направленных на создание представлений о характерных особенностях и границах применения основных физических законов и формул, организация самостоятельной деятельности, а, следовательно, и разработка необходимого учебно-методического материала, позволят при обучении физике создать преемственность между школой и вузом и эффективно сформировать ключевые компетенции школьников и общепрофессиональных компетенций студентов.

24.05.2020

Список литературы:

1. Абросимов, Б.Ф. Физика. Способы и методы поиска решения задач / Б.Ф. Абросимов. – М.: Изд-во «Экзамен», 2006. – 287 с
2. Богдан, В.И. Практикум по методике решения физических задач / В.И. Богдан, В.А. Бондарь, Д.П. Кульбицкий, В.Я. Яковенко. – Минск: Высшая школа, 1983. – 242 с
3. Competence-based learning. A proposal for assessment of generic
4. competences / Ed. A.V. Sanchez & M.P. Ruiz. – Bilbao: university of Deusto,
5. 2008. – 334 p.
6. Касярум, С.О. Формування природничо-наукової компетенції у майбутніх фахівців інженерного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Касярум Сергій Олегович. – Черкаси, 2010. – 309 с
7. Кучеренко, М.А. Практика совершенствования физико-математического образования учителей и учащихся (на примере Оренбургской области) [Электронный ресурс] / М.А. Кучеренко, А.Г. Четверикова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2018. – №1 (213). – С. 36
8. Legner, P. The Value of Teaching Mathematics [Электронный ресурс] / Philipp Legner. – Режим доступа: [http://www/value](http://www.value).
9. Матвейкина, В.П. Модель формирования математической компетентности студентов университета / В.П. Матвейкина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – №2 (138). – С.115-121.
10. Наборская, В.В. Система TUNING как образовательный инструмент в контексте наднациональной концепции Высшего образования [Электронный ресурс] / В.В. Наборская // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2015. – Том 7, №2. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/112PVN315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/112PVN315
11. PISA 2015 Results. Collaborative problem solving [Электронный ресурс]. – Volume V. – P. 31–53. Режим доступа: <http://www/oecd-ilibrary.org>.

12. Полицинский, Е.В. Задачи по физике. Руководство к выполнению контрольных работ: учебно-методическое пособие / Е.В. Полицинский. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 240 с.
13. Полицинский, Е.В. Обучение школьников решению физических задач на основе / Е.В. Полицинский. – Томск, 2007. – 190 с.
14. Похолков, Ю.П. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения / Ю.П. Похолков, С.В. Рожкова, К.К. Толкачева // Проблемы упр. в соц. системах. – 2012. – Т. 4, № 7. – С. 6–14.
15. Савченко, Е.В., Учебно-методическое обеспечение курса общей физики как средство профессиональной подготовки будущих инженеров [Текст] / Е.В. Савченко // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 16.
16. Тулькибаева, Н.Н. Практикум по решению физических задач: Для студентов физ.-мат. фак. / Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2001. – 206 с.
17. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М.: П – 112 с.
18. Шкерина, Л.В. Моделирование математической компетенции бакалавра – будущего учителя математики / Л.В. Шкерина, А.Н. Панасенко // Инновации в непрерывном образовании. – 2012. – №4. – С. 59–63.

Refereces:

1. Abrosimov B.F. *Fizika. Sposoby i metody poiska resheniya zadach* [Physics. Methods and methods of finding solutions to problems]. М.: Publishing house "Exam", 2006, 287 p.
2. Bogdan V.I., Bondar V.A., Kulbitsky D.P., Yakovenko V.Ya. *Praktikum po metodike resheniya fizicheskikh zadach* [Workshop on the methodology for solving physical problems]. Minsk: Higher school, 1983, 242 p.
3. Ed. by A.V. Sanchez & M.P. Ruiz *Competence-based learning. A proposal for assessment of generic competences*. Bilbao: university of Deusto, 2008, 334 p.
4. Kasjarum S.O. Formation of natural-scientific competence of the future professionals in the engineering profile. *Candidate's thesis*. Cherkasy, 2010, 309 p.
5. Kucherenko M.A., Chetverikova A.G. The practice of improving the physical and mathematical education of teachers and students (on the example of the Orenburg region). *Vestnik of the Orenburg State University*, 2018, no. 1 (213), pp. 36
6. Legner R. *The Value of Teaching Mathematics*. Available at: [http // www / value](http://www/value).
7. Matveykina V.P. Model of the formation of mathematical competence of university students. *Vestnik of the Orenburg State University*, 2012, no. 2 (138), pp. 115-121.
8. Naborskaya V.V. The TUNING system as an educational tool in the context of the supranational concept of higher education. *Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE»* [Scientific Research Internet journal], 2015, volume 7, №2. Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/112PVN315.pdf> (free access). Title from the screen. Language. rus., eng. DOI: 10.15862 / 112PVN315
9. *PISA 2015 Results. Collaborative problem solving*. Volume V, pp. 31–53. Available at: [http // www / oecd-ilibary.org](http://www/oecd-ilibary.org).
10. Politsinsky, E.V. *Zadachi po fizike. Rukovodstvo k vypolneniyu kontrol'nykh rabot: uchebno-metodicheskoe posobie* [Physics tasks. Guide to the implementation of tests: teaching aid]. Tomsk: Publishing house of the Tomsk Polytechnic University, 2014, 240 p.
11. Politsinsky E.V. *Obuchenie shkol'nikov resheniyu fizicheskikh zadach na osnove* [Teaching students to solve physical problems based on]. Tomsk, 2007, 190 p.
12. Pokholkov Yu.P., Rozhkova S.V., Tolкачева K.K. The level of training of engineers in Russia. Assessment, problems and ways of their solution. *Problemy upr. v soc. sistemah* [Problems of exercise. in social systems], 2012, vol. 4, no. 7, pp. 6–14.
13. Savchenko E.V. Educational and methodological support of the course of general physics as a means of professional training of future. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and practice of social development], 2015, no. 16.
14. Tulkibaeva N.N., Usova A.V. *Praktikum po resheniyu fizicheskikh zadach: Dlya studentov fiz.-mat. fak.* [Practicum on solving physical problems: For students of physics and mathematics. fac]. 2nd ed. М.: Education, 2001, 206 p.
15. Usova A.V., Bobrov A.A. *Formirovanie uchebnykh umenij i navykov uchashchihsya na urokah fiziki* [Formation of educational abilities and skills of students in physics lessons]. М.: П, 112 p.
16. Shkerina L.V., Panasenko A.N. Modeling the mathematical competence of a bachelor - the future teacher of mathematics. *Innovacii v nepreryvnom obrazovanii* [Innovations in lifelong education], 2012, no. 4, pp. 59–63.

Сведения об авторе

Огерчук Альбина Алиевна, доцент кафедры общей физики и методики преподавания физики
Оренбургского государственного университета, кандидат педагогических наук
ORCID 0000-0001-9066-2742
E-mail: ogechyk@yandex.ru

460018, Оренбург, пр-т Победы 13, тел. (3532)37-24-39