

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СПОСОБОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У БАКАЛАВРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Валишева А.Г.¹

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: alpok-phys@mail.ru

В статье определены условия, обеспечивающие эффективность и качество подготовки бакалавров технических направлений подготовки в университете. В основу исследования положена идея о том, что при обучении бакалавров профессиональной деятельности целесообразно опираться на жизненный цикл технического объекта. Описана методика обучения студентов технических направлений подготовки способу выполнения проектно-конструкторской деятельности при изучении физики, которая состоит из трех этапов. Отличительной особенностью методики является однозначное определение содержания и способов организации занятий по физике в университете. Приведено разработанное автором содержание обобщенного способа выполнения проектно-конструкторской деятельности. Описаны дидактические средства, позволяющие реализовать разработанную методику. Подробно описана система профессионально ориентированных заданий, состоящая из задач-упражнений, направленных на формирование отдельных действий способа; задач-проблем, предназначенных для овладения способом выполнения проектно-конструкторской деятельности в целом, и профессионально ориентированных проектов, которые необходимы для самостоятельного применения сформированных при изучении физики способов. Приведены примеры заданий, входящих в данную систему. Поэтапное решение заданий, входящих в систему, позволяет сформировать у студентов способы выполнения отдельных видов профессиональной деятельности. Обучение студентов осуществляется в соответствии с закономерностями психолого-педагогической теории деятельности.

Ключевые слова: проектно-конструкторская деятельность; обобщенный способ выполнения деятельности; жизненный цикл технического объекта; система профессионально ориентированных заданий; формирование способов выполнения профессиональной деятельности

STAGES OF FORMATION OF WAYS TO PERFORM DESIGN ACTIVITIES FOR BACHELORS IN PHYSICS TRAINING

Valishev A.G.¹

¹Astrakhan state University, Astrakhan, e-mail: alpok-phys@mail.ru

The article defines the conditions that ensure the effectiveness and quality of training bachelors of technical areas of training at the University. The research is based on the idea that it is advisable to rely on the life cycle of a technical object when training bachelors of professional activity. The method of teaching students of technical areas of training to the method of performing design activities in the study of physics, which consists of three stages, is described. A distinctive feature of the technique is a clear definition of the content and methods of organization of classes in physics at the University. The content of the generalized method of design activity developed by the author is given. Didactic means allowing to realize the developed technique are described. The system of professionally-oriented tasks consisting of tasks-exercises aimed at the formation of individual actions of the method is described in detail; tasks-the problems intended for mastering the way of performance of design activity as a whole, and professionally-oriented projects which are necessary for independent application of the methods formed at studying of physics. Examples of tasks included in this system are given. Step-by-step solution of tasks included in the system allows students to form ways to perform certain types of professional activities. Training of students is carried out in accordance with the laws of psychological and pedagogical theory of activity.

Keywords: design activity; generalized method of performance of activity; life cycle of technical object; system of professionally-oriented tasks; formation of ways of performance of professional activity

В целях обеспечения страны высококвалифицированными специалистами огромное значение имеет обучение бакалавров, направленное на формирование профессиональных компетенций. На данном этапе развития одной из основных целей высшего образования

является подготовка бакалавров, способных выполнять любые задачи инновационного производства путем применения полученных за время обучения знаний, умеющих успешно адаптироваться к современным изменениям и потребностям общества [1, 2].

Основной целью внедрения компетентного подхода в процесс обучения бакалавров является усовершенствование процесса профессиональной подготовки кадров для страны. Для достижения данной цели необходимо, чтобы в ходе обучения в университете студенты осваивали способы выполнения профессиональной деятельности. Профессиональная деятельность бакалавра технических направлений подготовки основана на применении знаний из различных научных областей, способности придумывать нестандартные идеи, применять творческий подход при их реализации.

Существенный вклад в процесс подготовки бакалавров технических направлений вносят физические знания, которые необходимы для решения многих технических задач. Применение знаний физики позволяет студентам понимать принципы работы технических устройств, создавать новые механизмы и детали машин, осваивать высокотехнологичное оборудование, разрабатывать и внедрять новейшие технологии. Поэтому курс физики должен иметь профессиональную направленность. Преимущества профессионально направленного курса физики заключаются в мотивации студентов на их будущую специальность и в улучшении качества подготовки высококвалифицированных кадров путем формирования способов выполнения профессиональной деятельности. Уже обучаясь на младших курсах, студенты смогут решать несложные профессиональные задачи.

Цель исследования

Поиск ответа на вопрос: *«Способы выполнения каких видов деятельности можно сформировать у студентов при обучении физике и какова должна быть методика обучения физики при этом?»*

Методы исследования

Для достижения поставленной цели необходимо проанализировать виды профессиональной деятельности бакалавров технических направлений подготовки и обобщить их по цели и конечному продукту; выявить способ выполнения профессиональной деятельности; произвести отбор содержания курса физики, направленного на формирование способов выполнения профессиональной деятельности; спроектировать методику формирования у студентов профессиональной деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ бесед с работодателями, Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавра, обучающегося по направлению «Машиностроение» (профиль «Оборудование и технология сварочного производства» и

профессиональных стандартов отдельных специалистов) [3–6] показал, что конечным продуктом профессиональной деятельности бакалавра в области сварочного производства является технический объект (ТО) в виде законченной металлической конструкции. Основными стадиями жизненного цикла любого ТО являются: стадия определения потребности в изготовлении ТО и в его разработке; проектирование и конструирование; изготовление и испытание; эксплуатация, ремонт, техническое обслуживание и последующая утилизация. Положим данный цикл в основу методики формирования способов выполнения деятельности при обучении физике.

Проведенный анализ видов профессиональной деятельности бакалавра в области сварочного производства позволил установить, что на занятиях по физике возможно формировать способы выполнения проектно-конструкторской и технологической профессиональной деятельности. Однако для успешного формирования у студентов данных видов деятельности необходимо выделить способ выполнения деятельности, т.е. последовательность взаимосвязанных действий и операций, входящих в состав действий, выполнение которых приводит к достижению цели. На рисунке 1 приведен разработанный способ выполнения проектно-конструкторской деятельности в обобщенном виде [7].



Рис. 1. Обобщенный способ выполнения проектно-конструкторской деятельности

В связи с тем, что обобщенный способ состоит из действий и операций, которые входят в состав действий, для успешного его формирования необходимо процесс обучения осуществлять последовательно, в три этапа, которые указаны на рисунке 2.

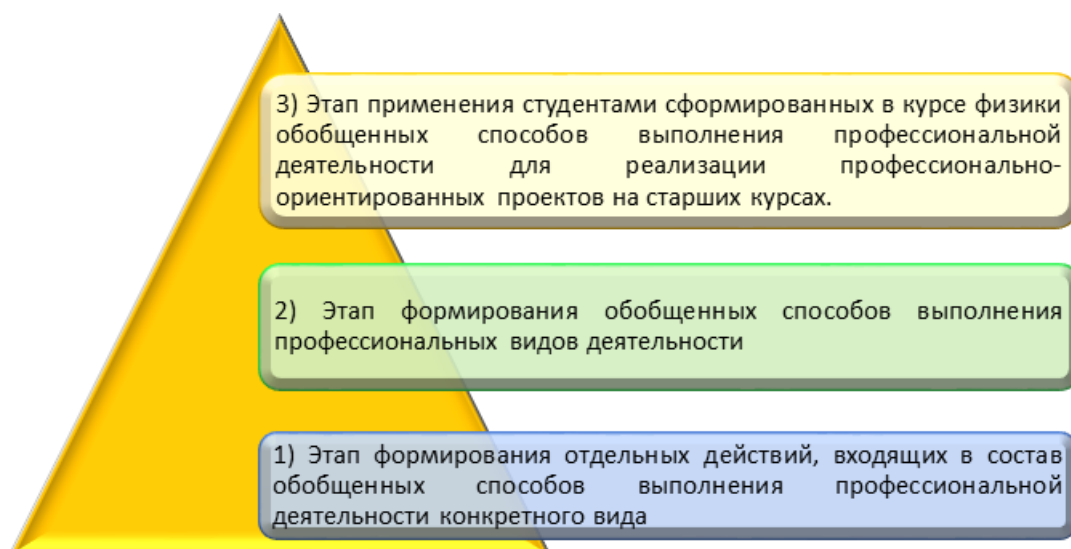


Рис. 2. Этапы формирования обобщенного способа выполнения профессиональной деятельности

В качестве дидактических средств, направленных на формирование способов выполнения профессиональной деятельности, создано электронное учебно-методическое пособие [7], в котором представлена система профессионально ориентированных заданий, которая включает в себя задания трех уровней (рис. 3). Основным условием при создании данных заданий было описание в их условии ситуаций, адекватных профессиональной деятельности. С этой целью был произведен анализ классических задачников по физике и учебной и справочной литературы в области сварочного производства [8–10].



Рис.3. Система профессионально ориентированных заданий

Поэтапное решение заданий, входящих в предложенную систему, позволяет сформировать у студентов способы выполнения проектно-конструкторской деятельности. В частности, решение задач-упражнений позволяет сформировать у студентов отдельные действия, составляющие содержание способа выполнения деятельности в целом. Многократное решение задач-проблем формирует способы выполнения профессиональной

деятельности в целом. Применение усвоенных способов выполнения профессиональной деятельности происходит при реализации профессионально ориентированных проектов после завершения изучения курса физики.

Таким образом, для успешного формирования обобщенного способа выполнения проектно-конструкторской деятельности на начальном этапе студенты должны овладеть отдельными действиями, которые имеют свой операционный состав и входят в способ выполнения деятельности. Для этого на тематических занятиях по физике бакалаврам предлагается решить задачи-упражнения, в условии которых описана ситуация, адекватная профессиональной деятельности. Приведем примеры таких задач-упражнений.

1. Опираясь на знания физики, поясните, почему при ковке металла наковальню делают тяжелой и массивной, а при клепке какой-либо детали молоток надо выбирать полегче (*действия 1 и 2*).

2. Установите физическое явление, которое способно объяснить принцип работы дефектоскопа (прибор для обнаружения неоднородностей материалов). Создайте принципиальную схему данного устройства (*действия 1, 2 и 3*).

3. Используя метод проточного калориметрирования, определите количество газа, который проходит через трубопровод. Для этого температуру газа, протекающего в трубопроводе, увеличивают при помощи электронагревателя, давление при этом остается неизменным:

а) определите часовой расход углерода и его скорость на выходе, если мощность электронагревателя $0,8 \text{ кВт}$, изменение температуры равно 2°C . Давление в трубопроводе 920 мм рт. ст. . Диаметр трубопровода 126 мм . Температура углерода за электронагревателем 22°C ;

б) создайте принципиальную схему описанного устройства;

в) составьте программу действий по определению количество газа, протекающего через трубопровод (*действия 1, 2, 3, б*).

4. Для выпрямления стального проката часто используют двухвалковую правильную машину, которая состоит из двух валов, вращающихся в противоположные стороны. Какой толщины листы можно прокатывать с ее помощью, если диаметр валов 200 мм , расстояние между валами 10 мм , коэффициент трения для раскаленной стали и чугунных валов $0,1$? Для работы необходимо, чтобы лист захватывался вращающимся валом, т.е. чтобы равнодействующая приложенных к листу сил реакций опоры и сил трения была направлена горизонтально. Составьте программу действий по выпрямлению стального листа (*действия 1, 4 и б*).

5. При автоматической сварке под флюсом дуга горит в закрытой полости,

защищенной от воздействия воздуха оболочкой расплавленного шлака. Устройство подачи флюса движется по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы F , сонаправленной с ее скоростью. При этом шлак высыпается через отверстие в дне с постоянной скоростью μ , кг/с. Найдите ускорение и скорость устройства в момент времени t , если начальная масса флюса m_0 и ее скорость была равна нулю (действия 1 и 4).

б. Проволоку какого диаметра необходимо использовать для равномерного подъема груза массой 110 кг? Материал проволоки – углеродистая сталь, для которой модуль Юнга равен 216 ГПа, а предел пропорциональности 330 МПа. Какую долю первоначальной длины составляет удлинение проволоки при этом грузе (действия 1, 4 и 5)?

После того как у студентов сформированы способы выполнения отдельных действий, наступает этап формирования обобщенного способа в целом при решении физических задач-проблем. Студентам предлагается решить проблемную ситуацию, адекватную профессиональной. Для этого им необходимо разработать способ выполнения проектно-конструкторской деятельности в целом. Задача преподавателя при этом заключается в организации и координировании работы студентов по планированию и решению 5–6 таких ситуаций. Затем обучаемые сравнивают последовательность и содержание выделенных ими действий при решении указанных задач-проблем и обобщают их в способ выполнения проектно-конструкторской деятельности. Далее студентам предлагается самостоятельно решить физические задачи-проблемы с опорой на выделенный ими способ выполнения.

Приведем несколько примеров таких физических задач-проблем.

1. Сконструировать устройство для регулирования давления газа в трубопроводе.
2. Одним из показателей качества металла является такой параметр, как ударная вязкость. Ее значение определяется по величине той удельной работы, которую необходимо совершить, чтобы разрушить образец. Падение ударной вязкости металла при большом снижении температуры является показателем ее хладноломкости, т.е. способности металла увеличивать хрупкость при снижении температуры. Интервал температур, в котором ударная вязкость металла резко падает, называют областью температурной хрупкости. Необходимо, чтобы область температурной хрупкости не совпала с рабочей температурой металла, иначе металл начнет трескаться и подвергнется разрушению. Сконструируйте установку по определению ударной вязкости, способной разрушить образец из стали 20, обладающий ударной вязкостью 780 кДж/м².

3. Сконструировать устройство (механизм) автоматической подачи сварочной проволоки диаметром 1 мм в зону сварки со скоростью 9 м/мин.

К окончанию процесса изучения физики у студентов полностью сформирован способ выполнения проектно-конструкторской деятельности. Далее данный способ применяется

студентами на старших курсах при реализации профессионально ориентированных проектов. Приведем примеры таких проектов.

1. Спроектировать рабочую площадку промышленного здания размером $24 \times 15 \text{ м}^2$ в соответствии с техническим заданием.
2. Спроектировать ферменные покрытия промышленного цеха размером $24 \times 60 \text{ м}^2$ из уголковых профилей в соответствии с техническим заданием.
3. Спроектировать наземный вертикальный цилиндрический резервуар объемом $20\,000 \text{ м}^3$ для хранения нефтепродуктов в соответствии с техническим заданием.

Познакомиться с условиями задач-упражнений и задач-проблем, а также с тематикой профессионально ориентированных проектов студент может в электронном учебно-методическом пособии [7], в котором представлена система заданий, направленных на формирование не только проектно-конструкторской, но и технологической деятельности бакалавра технического направления подготовки. Отличительная особенность разработанной системы профессионально ориентированных заданий по физике состоит в том, что она позволяет поэтапно формировать способы выполнения профессиональной деятельности у студентов.

Обучение студентов способам выполнения профессиональной деятельности помогает бакалаврам самостоятельно ориентироваться в различных профессиональных ситуациях, решать разнообразные профессиональные задачи. Таким способом эффективность подготовки бакалавров в университете значительно повышается.

Выводы

1. Повысить качество процесса профессиональной подготовки бакалавров технических направлений можно, если обучать студентов способам выполнения профессиональной деятельности в обобщенном виде, в состав которых входят действия и операции. На младших курсах формировать обобщенные способы деятельности рекомендуется при изучении физики.

2. Процесс формирования проектно-конструкторской деятельности необходимо осуществлять поэтапно. При изучении физики сначала формируются отдельные действия обобщенного способа, затем способ в целом. По окончании изучения физики студенты применяют сформированный способ для решения профессиональных задач.

3. Для формирования способов выполнения проектно-конструкторской деятельности используется система профессионально ориентированных заданий трех уровней сложности, описывающих ситуации, адекватные профессиональным: задач-упражнений, задач-проблем и профессионально ориентированных проектов.

Список литературы

1. Кечемайкин В.Н., Майкова С.Э., Масленникова Л.В., Родиошкина Ю.Г. Особенности организации подготовки студентов инженерных специальностей в современных условиях развития машиностроения // Вестник Мордовского университета. 2015. Т. 25. № 1. С. 44-51.
2. Масленникова Л.В., Арюкова О.А., Родиошкина Ю.Г. Структурно-содержательная компонента курса физики при формировании профессиональной компетентности у студентов технических вузов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. 2017. № 2 (42). С. 162-169.
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 г. №957 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата)». [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/150301.pdf> (дата обращения: 10.11.2018).
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.12.2015 г. № 975н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист сварочного производства». [Электронный ресурс]. URL: <http://spks.naks.ru/spks/upload/SSP.pdf> (дата обращения: 01.11.2018).
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.12.2015 г. № 976н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по неразрушающему контролю». [Электронный ресурс]. URL: <http://spks.naks.ru/spks/upload/SNK.pdf> (дата обращения: 01.11.2018).
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 01.12.2015 г. № 912н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по механическим испытаниям сварных соединений и наплавленного металла». [Электронный ресурс]. URL: <http://spks.naks.ru/spks/upload/SMI.pdf> (дата обращения: 02.11.2018).
7. Валишева А.Г., Крутова И.А. Система профессионально-ориентированных заданий по физике для формирования способов выполнения проектно-конструкторской и технологической деятельности: электронное учебно-методическое пособие. Свидетельство № 2018610092 от 09.01.2018 г. Правообладатель ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет».
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие. 14-е изд., стер. СПб.: Изд-во «Лань», 2016. 416 с.
9. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. М.: Машиностроение, 2004. Т.1. 624 с.

10. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова М.: Машиностроение, 2004. Т.2. 480 с.