

Проблемы современного естественно-научного физического образования в техническом вузе

Н.А. Ефремова¹, В.Ф. Рудковская¹, О.В. Лопатина¹, Е.С. Киселева¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Поступила в редакцию 09.07.2018

Аннотация

В последние годы в преподавании физики возникают серьезные трудности, связанные с тем, что основная масса современных выпускников не владеют достаточными знаниями по физике. Не подлежит сомнению, что физические дисциплины в техническом вузе уже на первом курсе должны изучаться на достаточно высоком математическом уровне. Курс общей физики должен строиться как последовательный единый курс. В преподавании физики нужно использовать как классические традиционные методики, так и современные компьютерные методики. Применение персональных компьютеров позволяет во многом решить проблему дифференциации обучения. Во многих обучающих программах по физике имеется и информационная, и тестирующая функции. Одной из основных задач совершенствования высшего образования в стране является повышение эффективности самостоятельной учебной работы студентов. Существенным фактором, определяющим успех самостоятельной работы, является ее планирование. Контроль знаний – это одна из основных форм процесса обучения, и его состояние должно быть приведено в соответствие с новыми условиями и задачами развития высшей школы.

Ключевые слова: эффективность, планирование и контроль самостоятельной работы, творческие навыки систематической учебной деятельности, классические традиционные методики обучения физики и современные компьютерные методики, проблема дифференциации обучения.

Key words: efficiency, planning and control of independent work; creative skills of systematic training activities; classical traditional methods of teaching physics and modern computer techniques; the problem of learning differentiation.

В настоящее время к подготовке инженеров предъявляются новые требования. Современному обществу необходимы творчески мыслящие, способные быстро принимать решения, компетентные специалисты. Поскольку квалификация специалистов определяется не только объемом полученных знаний, но и уровнем понимания общих законов развития науки и техники, навыками научного мышления, мировоззрением, то общефизическая подготовка студентов содержит благоприятные возможности для формирования мировоз-

зрения и развития научного мышления будущих специалистов.

Высшая техническая школа должна обеспечить максимально возможное соответствие научных знаний и специальных умений выпускников потребностям современного производства. С психологической точки зрения это соответствие связано с возрастанием роли интеллектуальных компонентов в учебной работе студентов, а затем и в трудовой деятельности инженера.

Трудно предвидеть, с чем столкнется на практике выпускник вуза, с практиче-

ским использованием какого раздела физики он будет иметь дело. Недопустимо заменять курс общей физики изучением отдельных его глав применительно к узкой специальности данного курса. Процесс обучения физике должен состоять в последовательном формировании новых для студента физических понятий и теорий на базе немногих фундаментальных положений. В зависимости от профиля вуза в программе выделяется круг основных знаний, умений и навыков, которыми должен овладеть выпускник вуза. Если в данном вузе курс общей физики изучается в сжатом объеме, то сокращение курса должно производиться не за счет исключения фундаментальных положений, а за счет уменьшения детализации их изложения [1].

К сожалению, в последние годы наблюдается уменьшение интереса к точным наукам (в том числе и к физике) и к инженерным дисциплинам. Во многих странах доля молодых людей, выбирающих эти предметы, уменьшается. В России уменьшение интереса к инженерным специальностям связано, отчасти со спадом промышленного производства.

Кроме того, в последние годы в преподавании физики возникают серьезные трудности, связанные с тем, что основная масса современных выпускников, а в дальнейшем – первокурсников не владеет достаточными знаниями по физике. В настоящее время вузы лишены права проводить вступительные экзамены и тем самым вузам навязали абитуриентов с низким уровнем подготовки. Если исходить из того факта, что вузы никаким образом не могут влиять на качество набора первокурсников, а вынуждены принимать абитуриентов с низким уровнем подготовки по таким предметам как физика и математика, то на закономерный вопрос «Какого уровня специалистов можно подготовить из современных абитуриентов?», возможны следующие ответы:

1) вуз идет на поводу, навязанному ему современной системой подготовки

абитуриентов школой, и готовит специалистов, мягко говоря, очень невысокого уровня. А это в свою очередь отразится на общем уровне технической подготовки в масштабах всей страны;

2) или же использует все возможности для того, чтобы подготовить специалистов достаточно высокого уровня.

Выход заключается в количественном и качественном укреплении предмета. В ТПУ для таких студентов проводились адаптационные занятия по физике. Студентам читались дополнительные лекции по физике, под контролем преподавателя студенты решали задачи. Студенты, прослушавшие адаптационный курс лучше усвоили новый материал, на экзаменах по физике у них повысилась успеваемость [2].

Преобразования в преподавании естественных наук в школе и в вузе не всегда приводят к повышению качества. Например, после отмены обязательного ЕГЭ по физике в школе уровень знаний школьников, поступающих в вуз, не повысился, так как многие выпускники школ до «последнего» момента сомневаются в правильности выбора своего дальнейшего пути, а значит, в выборе обязательного ЕГЭ и поэтому упускают возможности по глубокому изучению предмета. Итогом вышеизложенного является тот факт, что в вуз поступают студенты, имеющие слабые знания по физике, которым необходима дополнительная самостоятельная работа по физике под контролем преподавателя [3].

Из всех курсов высшей школы физика является едва ли не самым сложным предметом [4]. Наряду с введением сложных понятий, обобщающих идей, специфических закономерностей, он требует знания серьезного математического аппарата, тесной взаимосвязи физики и математики.

Не подлежит сомнению, что физические дисциплины в техническом вузе уже на первом курсе должны изучаться на достаточно высоком математическом уровне – иначе преподавание превратит-



Н.А. Ефремова



В.Ф. Рудковская



О.В. Лопатина



Е.С. Киселева



ся в пересказ школьной программы, только в расширенном виде. Поэтому изучение курса физики нецелесообразно в первом семестре, когда студенты еще не знакомы с основами высшей математики, дифференциальным и интегральным исчислением, не готовы к изучению векторного и тензорного анализа.

В зависимости от профиля вуза в программе выделяется круг основных знаний, умений и навыков, которыми должен овладеть выпускник вуза. Курс общей физики должен строиться как последовательный единый курс [5]. При современных темпах и особенностях развитии техники невозможно заранее предугадать, какие разделы физики приобретут преимущественное значение для техники в будущем. Поэтому курс физики должен быть таким, чтобы студенты получили прочные систематические знания по всем основным его разделам.

В преподавании физики нужно использовать как классические традиционные методики (лекционный материал, лабораторный курс, практические занятия с разбором и решением задач, семинарские занятия и т.п.), так и современные компьютерные методики. Искусство преподавания физики заключается в том, чтобы найти такое изложение материала, при котором с помощью последовательных логических операций и рационально подобранного эксперимента можно было бы сформулировать основные физические понятия, дать представление об основных физических законах и теориях.

Для формирования исследовательского подхода к решению инженерных задач весь материал физики следует излагать в аспекте возникновения фундаментальных понятий, построения на их основе математической модели или теории, приводящей к выявлению серии реальных закономерностей. Независимо от того, какими методами проводится изучение нового материала, исходным моментом в обучении физики должно быть появление исследовательского интереса. При этом необходимо достаточно точно оценивать

возможность и целесообразность применения того и иного метода в данных условиях.

Занятия по решению задач имеют исключительно важное значение для усвоения студентами основ физической науки не путем механического усваивания, а путем глубокого осмысления ее законов, соединения теории с практикой. Решение физических задач является необходимой основой при изучении физики, поскольку оно связано с самостоятельной работой, которая в свою очередь учит анализу изучаемого явления. В итоге решение любой самой простой задачи способствует развитию научного мировоззрения и приближается к модели научного физического исследования [6].

Обучить студентов навыкам решения задач по физике помогает вовлечение их на практических занятиях в активную работу. При рассмотрении теоретических вопросов это достигается созданием проблемных ситуаций [7]. Проблемные ситуации создаются путем постановки познавательной задачи, которая была бы понятна студентам, захватывала бы своим содержанием. Характер проблемной ситуации определяется конкретным содержанием учебного материала. Способами создания проблемной ситуации могут быть: 1) подчеркивание практического значения темы для решения наиболее актуальных проблем физики, 2) выдвижение спорных гипотез, 3) постановка исследовательской задачи, 4) вывод формулы и т.д. Вообще решение каждой сложной физической задачи может являться разрешением проблемной ситуации, если эта задача решается самостоятельно студентами, а не списывается пассивно с доски.

Необходимым условием для развития творческого мышления является реализация мыслительной деятельности в обучении. Мыслительная деятельность должна пронизывать все стороны учебного процесса. Для развития творческих способностей студентов важно, прежде всего, содержание самого предмета. Следует организовать учебный процесс так, чтобы

одаренные студенты имели возможность развивать свои способности, то есть учебный процесс необходимо дифференцировать, что предполагает индивидуальную работу со студентами. При этом необходимо больше внимания уделять творческому потенциалу студентов.

Развитию творческих способностей способствует работа над индивидуальными проектами по конструированию различных физических устройств. Однако при выполнении студентом творческой работы могут возникнуть трудности в балансе времени усвоения материала курса физики и занятиями над проектом. Поэтому творческие проекты не должны быть определяющими в учебе студентов-первокурсников. Сложные проекты не позволяют студенту усвоить глубоко курс физики, так как выполнение проекта отнимает много времени. Часто интересы развития творческих способностей сталкиваются с интересами экономии учебного времени. Случается, что студент, разработавший сложный проект, имеет большие пробелы в знании основных физических законов [2]. По этой причине сложные проекты необходимо разбивать на группу студентов, либо «отбрасывать» совсем (особенно это относится к проектам, ограниченным «узкой» физической проблемой).

Современное обучение в вузе характеризуется огромным количеством информации, которая должна быть усвоена за относительно короткий срок обучения. Растущий поток научно-технической информации требует увеличения количества часов на изучаемую дисциплину и более эффективного использования учебного времени при проведении практических и лабораторных занятий.

Современному обществу необходимы творчески мыслящие, способные быстро принимать решения, компетентные специалисты. Как в современных условиях подготовить компетентного инженера, обладающего необходимыми знаниями и способного к творческому решению задач? Многие преподаватели считают, что решение проблемы заключается не в

наполнении знаниями всех наук головы студента, а во влечении его в самостоятельную творческую работу, которая разовьет его способность в дальнейшем самостоятельно получать необходимые знания.

Одним из путей процесса обучения физике можно считать процесс формирования умения работать с информацией. Формирование умения построения информационной модели относится к числу обобщенных умений. Основой упорядочения информации может быть развернутое и систематическое применение в процессе обучения обобщенных методов, общеметодологических принципов, предельно общих понятий и т.д.

Часть информации необходимо упорядочить на принципиально новой основе, в частности с использованием компьютеров. Возможности персональных компьютеров позволяют использовать компьютер не только для расчетов и обработки результатов при обучении физике будущих профессионалов, но и внедрить работу с компьютером в процесс обучения всех, изучающих физику. Работа на компьютере позволяет освободить учащегося от рутинной работы. С помощью компьютера можно проводить расчеты, записывать и хранить информацию, обрабатывать результаты экспериментов, строить графики. Работа учащегося становится менее трудоемкой и появляется больше времени, чтобы сконцентрироваться на важных для понимания сути явлениях. Это помогает сделать работу учащегося более интересной.

Применение персональных компьютеров позволяет во многом решить проблему дифференциации обучения. Благодаря тому, что работа на персональном компьютере индивидуальна, у преподавателя появляется возможность успешно работать с различными по уровню учащимися в одной группе. Для такой работы необходимы специальные программы и методики. Правильно подобранные программы дают возможность каждому учащемуся продвигаться со своей скоростью,

останавливаться на трудных для него моментах, достигая доступной именно ему глубины изучения предмета.

Для проведения практических занятий широко используются обучающие компьютерные программы, что позволяет проводить занятия с большими группами студентов одному преподавателю. Студенты могут обучаться самостоятельно с помощью данной программы. Использование компьютеров, повышает качество проведения практических и лабораторных занятий по физике. Несмотря на объективность и оперативность этого метода, нельзя абсолютизировать или преувеличивать его возможности. Недостатком этой методики является то, что успешное занятие можно провести только с качественной обучающей программой, но программное обеспечение часто имеет жесткий сценарий, который, например, не способен оценить оригинальное решение задачи, не предусмотренное программой [8].

Возможности учебной техники и уровень обучающих программ постоянно совершенствуются. Вычислительная техника помогает студентам решить проблему переработки возрастающей информации. Но при этом не надо забывать, что компьютер – всего лишь инструмент для решения каких-либо производных задач. Не надо превращать его в самоцель, тем более в учебном заведении. Широкую компьютеризацию необходимо сочетать с осмотрительностью в выборе программных средств и определении оптимального количества аудиторного времени для применения ПК в учебном процессе.

К примеру, на практических занятиях по физике мы не разрешаем студентам находить основные физические законы и формулы в INTERNETe, так как при недостатке времени студенты не вникают в описание, сопровождающее формулу, и смутно понимают ее физический смысл. С другой стороны, нельзя не прочесть это описание физического смысла закона, когда студент вынужден отыскивать его среди других формул в учебнике. Студен-

ты, которые на занятиях спешат наполнить свой багаж знаний из INTERNETa, часто записывают формулу, не вникая в ее физический смысл, и хуже понимают материал, чем те студенты, которые разобрали его в учебнике. Это можно объяснить тем, что в учебнике сложнее отыскать закон среди подобных формул, не прочитав пояснения к ним. Проблемой является и то, что некоторые студенты могут списывать решения задач в INTERNETe.

Современное обучение физике в вузе должно пробуждать у студентов интерес к предлагаемому материалу, развивать потребность в самостоятельном творческом подходе к его изучению и применению на практике, быть активной формой обучения. Создать качественную обучающую программу, которая может ответить на сложные вопросы, возникающие при самостоятельном обучении, очень сложно. Только преподаватель способен разъяснить сложную проблему. Использование компьютеров полезно и будет способствовать развитию физики. Но не надо их использовать во всех случаях. Живая беседа преподавателя со студентами имеет не только контролирующую, но и обучающую сторону, поэтому должна оставаться решающей формой проведения лекций, практических и лабораторных занятий.

Закрепление материала происходит во время самостоятельной работы студентов на основе самосознания и самоконтроля учащихся.

Систематический вид учебного труда, ведущая роль которого в вузовском учебном процессе не вызывает сомнений, требует повседневной работы студента в течение непродолжительных отрезков времени. Это одно из основных условий формирования личности будущего творчески мыслящего специалиста в высшей школе. Однако не все студенты используют должным образом те возможности, которые им дает самостоятельная работа. Нередко наблюдается, что часть студентов слабо работает над закреплени-

ем лекционного материала, и переносит это важное дело на другие сроки и даже до предстоящих зачетов или экзаменов. Те студенты, которых обычно называют «слабыми», порой не владеют элементарными приемами организации своей умственной деятельности, хотя и имеют достаточные способности к серьезной учебной работе. Такие студенты не приучены к правильному конспектированию изучаемого материала, не осознают до конца безотлагательной необходимости своевременно разобраться в материале и закрепить его в памяти.

Задача самостоятельной работы в высшей школе состоит в оптимальной организации и систематическом контроле эффективности учебного времени. Однако для студентов всех вузов характерным является аритмичность их самостоятельной учебной работы. Самостоятельная работа студентов в течение недели распределяется неравномерно. Это приводит к тому, что студенты не имеют возможности систематически прорабатывать лекции, читать учебную литературу. Как правило, время, отведенное на самостоятельную работу расходуется на выполнение всевозможных домашних заданий.

Одной из основных задач совершенствования высшего образования в стране является повышение эффективности самостоятельной учебной работы студентов. Существенным фактором, определяющим успех учебной работы, является ее планирование. Рабочие планы учебных дисциплин должны быть составлены с учетом того, что самостоятельная проработка материала должна осуществляться по обзорным, логически завершенным, законченным в изложении темам. Рабочий план должен предусматривать объем, содержание заданий для самостоятельной работы студентов и контрольные цифры времени, затрачиваемого ими на нее.

Очень часто возможности систематической проработки материала по изучаемым курсам фактически сводятся к минимуму. Таким образом, в самостоятельной учебной деятельности студента

начинает преобладать авральный труд. Естественно, что наступившая после такого «рывка» передышка не может существенно изменить положение и при такой организации учебный процесс теряет ритмичность, столь необходимую для его оптимизации.

По своему существу планирование самостоятельной работы и контроля текущей успеваемости студентов представляет собой элемент структурно-логической схемы учебного процесса, составление которой способствует улучшению стиля учебной работы вообще и самостоятельной работы в частности. При этом снижается произвол, уменьшается число случайностей в структуре графика самостоятельной работы.

Эффективность учебного процесса определяется, прежде всего, его результативностью, то есть уровнем теоретической и практической подготовки студентов. Поэтому выяснение истинных результатов обучения является важнейшей составляющей всей учебной работы в вузе. Знание достоверных результатов обучения позволит установить сильные и слабые места в организации учебной и воспитательной работы и принять своевременные меры по устранению имеющихся недочетов. Управление самостоятельной учебной работой студента не исчерпывается составлением, контролем и корректировкой графика этой работы [5]. Необходим оперативный анализ хода процесса самостоятельной работы студентов и система методов ее улучшения в семестре.

В настоящее время в вузах сложилась известная система контроля усвоения студентами теоретических знаний и овладения практическими умениями. Наряду с традиционными формами и методами текущего контроля применяются методы программированного контроля, тематические контрольные работы и др. Во многих обучающих программах по физике имеется и информационная, и тестирующая функции. Промежуточное тестирование позволяет контролировать усвоя-

емость учебного материала. Результаты контроля могут служить для управления процессом обучения. Информация, которая выдается после проверки, зависит от ответов обучаемого.

Достоверная периодическая оценка работы студента за определенный промежуток времени в течение семестра, как показывает практика, является достаточно надежным прогнозом результатов экзаменационной сессии. Однако следует признать, что еще нередко наблюдаются случаи несоответствия результатов текущего контроля и аттестаций с результатами экзаменов и проверочных контрольных работ.

Контроль текущей успеваемости и аттестация студентов – это средство получения информации о состоянии учебного процесса. Однако неумелый или неумеренный текущий контроль может привести к нежелательным деформациям учебно-воспитательного процесса. Не стоит не вовремя организованными контрольными работами, коллоквиумами, заданиями нарушать ритм учебной недели, отрывать студентов от систематической проработки лекций по другим учебным дисциплинам. Необходимо предусмотреть специальное время для выполнения подготовки к контрольным работам, семинарам и коллоквиумам в специально отведенные и удачно расположенные в учебной неделе дни. Такое планирование упорядочит и проведение промежуточных аттестаций студентов по успеваемости, которые не должны «лихорадить» курс даже в отдельные дни.

Принятая в настоящее время рейтинговая (балловая) система оценки знаний студентов заключается в следующем: все работы во время семестра, а также результаты экзаменов, оцениваются определенным количеством баллов. Окончательная оценка выставляется по общей системе баллов, полученных в течение семестра и во время сессии.

К достоинствам принятой рейтинговой системе относится то, что при такой системе контроля студенты работают во

время семестра, улучшается самостоятельная работа, улучшается посещаемость занятий и т.д.

Рейтинговая система оценок подразумевает использование большого количества тестов, правильные ответы на которые не всегда соответствуют высокому уровню знаний. Например, часть ответов может быть просто угадана. Некоторых студентов баллы интересуют больше, чем знания. Результатом такой системы тестирования является несоответствие реальных знаний студента и полученной на экзамене оценки, что, в свою очередь, приводит к потере интереса студента к изучаемому предмету.

Хорошо продуманная система контроля самостоятельной учебной работы студентов лежит в основе ее организации, стимулирует стремление студентов к овладению знаниями, способствует формированию у них навыков организации своего труда, выработке качеств, которые будут необходимы им для работы после вуза.

Практика показывает, что текущий контроль успеваемости должен строиться на творческом применении традиционно сложившихся методов проверки знаний у студентов в сочетании с современными формами и способами программированного без машинного контроля и оценки состояния усвоения изучаемого материала. Важно, чтобы текущий контроль успеваемости являлся органической частью учебного процесса, способствовал его развитию и формированию у студентов не механических, стереотипных, а творческих навыков систематической учебной деятельности. Контроль знаний – это одна из основных форм процесса обучения, и его состояние должно быть приведено в соответствие с новыми условиями и задачами развития высшей школы [7].

Образование в вузе должно отвечать современному уровню научно-технического прогресса. Для работы в сфере высоких технологий вузы должны иметь возможность пользоваться дорогостоя-

шим лабораторным оборудованием, что сложно выполнить в современных экономических условиях. Решение этих проблем возможно при более тесной связи образования, научных лабораторий вузов и высокотехнологического производства, так как технические вузы не в состоянии приобрести и обслуживать лабораторное и экспериментальное оборудование для работы в сфере высоких технологий и наукоемких производств.

Современная наука и техника развиваются очень быстро. На первое место при формировании будущего специалиста нужно ставить его способность к профес-

сиональному самообновлению и самообразованию, стремление к постоянному обобщению полученных знаний, к ориентировке в современном мире знаний.

Важная способность, которую студент должен приобрести в вузе – это способность самостоятельно добывать знания. Ведь именно она является неотъемлемой частью послевузовского непрерывного образования. Умение самостоятельно приобретать знания, необходимые для адаптации в современном мире зависит от образовательного уровня населения и влияет на уровень жизни государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, Н.А. Современное физическое образование в вузе: важность и проблемы / Н.А. Ефремова, В.Ф. Рудковская // Современные технологии в физико-математическом образовании: сб. тр. науч.-практ. конф., 26-28 июня 2014 г., Челябинск. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2014. – С. 39-43.
2. Ефремова, Н.А. Проблемы современного физического образования в техническом вузе / Н.А. Ефремова, В.Ф. Рудковская, Е.А. Склярова // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы VII междунар. науч.-методической конф., 20-21 нояб. 2014, Минск. – Минск: Изд-во БГУИР, 2014. – С. 31-32.
3. Ефремова, Н.А. Некоторые вопросы современного обучения физики в вузе / Н.А. Ефремова, В.Ф. Рудковская // Уровневая подготовка специалистов: электронное обучение и открытые образовательные ресурсы: сб. тр. I Всероссийской науч.-методической конф., 20-21 марта 2014 г., Томск / ред. кол. А.И. Чучалин [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 285-287.
4. Соина, Н.В. Материалы К-В-Я «Образование 94» / Н.В. Соина, С.В. Бирюков. – М.: [б. и.], 1994. – С. 19-25.
5. Проблемы высшей школы. Республиканский научно-методический сборник 24. Самостоятельная работа студентов и ее контроль. – Киев: Изд. объединение «Виша школа», 1976. – 2000 с.
6. Семенов, Ю.В. Формирование обобщенных информационных умений в процессе обучения физике // Преподавание физики в высшей школе. – 1995. – № 3. – С. 57-61.
7. Efremova, N.A. The importance of fundamental approach to studying physics at university / N.A. Efremova, V.F. Rudkovskaya, E.A. Skljjarova // European journal of natural history. – 2007. – № 2. – P.120-122.
8. Семенов, Ю.В. Формирование обобщенных информационных умений в процессе обучения физике // Преподавание физики в высшей школе. – 1995. – № 3. – С. 57-61.