

Зубова Наталья Валерьевна,

аспирант, Челябинский государственный педагогический университет; старший преподаватель физики, Трехгорный технологический институт – филиал национального исследовательского ядерного университета «Московский инженерно-физический институт» (ТТИ НИЯУ МИФИ); 456080, г. Трехгорный, ул. Мира, д. 17; e-mail: na448@yandex.ru.

**РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ»**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кейс-технология; проблема; задача; обучение; студент; физика.

АННОТАЦИЯ. Представлен пример использования комплексной кейс-технологии в образовательном процессе при изучении курса «Электромагнетизм». Эта технология основана на разрешении профессионально ориентированной проблемы, лежащей в основе сформулированной ситуационной задачи.

Zubova Natalia Valerievna,

Post-graduate Student, Chelyabinsk State Pedagogical University; Senior Lecturer of Physics, Trekhgorny Institute of technology – Branch of Moscow Engineering Physics Institute (State University), Trekhgorny, Russia.

**IMPLEMENTATION OF COMPREHENSIVE CASE-TECHNOLOGIES
IN THE HIGHER SCHOOL STUDY OF THE THEME “ELECTROMAGNETISM”**

KEY WORDS: case technology; problem; task; training; student; physics.

ABSTRACT. The article presents an example of using complex case-technologies in the educational process in the study of the theme “Electromagnetism”. This technology is based on the solution of professionally oriented problems underlying formulated situational problems.

Методика реализации кейс-технологии привлекла нас практическими возможностями использования в образовательном процессе. Мы решили применить эту технологию для реализации компетентностного подхода в подготовке бакалавров инженерного производства. Разработанная нами кейс-технология применима при изучении не отдельных вопросов курса физики, а раздела в целом. Сама технология включает в себя различные части кейса: практический, обучающий и научно-исследовательский. Однако в том виде, в котором она описывается в научной литературе, кейс-технология (кейс-метод) может быть использована лишь на заключительном этапе изучения какой-либо темы. Такое использование практико-ориентированной технологии сужает ее возможности. В связи с этим мы решили ее усложнить, назвав комплексной кейс-технологией. Комплексность технологии определяется по содержанию (физика и специальные дисциплины), по структуре и результату.

Ядром комплексной кейс-технологии являются описание ситуации и комплекс заданий к нему. В научной литературе такое дидактическое сопровождение метода может называться кейсом. Однако в данном случае смысл слова противоречит переводу термина «кейс» («case» – случай, событие), применяемого непосредственно к описанию ситуации. Мы в своей работе тоже будем придерживаться такой широкой трактовки термина, рассматривая кейс как описание ситуации и комплекс заданий к нему.

К созданию кейса мы приступили с анализа содержания специальных дисциплин, в содержании которых просматривается возможность использования знаний по изученным темам вузовского курса физики. Нами была выбрана дисциплина «Теория измерений», так как в этом курсе у будущих бакалавров формируются знания о теории измерений, развиваются умения проводить измерения и вычисления, оценивать полученные результаты измерений, а также приобретать измерительные навыки, которые служат основой для любых инженерных специальностей.

После анализа выделенной дисциплины нами была обозначена одна из возможных формулировок задач курса: «Развивать умения правильно проводить операции проверки качества обработки изделий; находить отличия между средствами измерения, определять их назначение». При проведении тех или иных измерений студентам необходимо сделать правильный выбор применяемого измерительного прибора. Это служит одной из значимых проблем курса «Теория измерений», так как в настоящее время насчитывается достаточное количество видов измерительных приборов, отличных как по конструкции, так и по принципу действия. На основе сформулированной проблемы можно создать ситуационную задачу, решение которой может быть реализовано в курсе общей физики при изучении раздела «Электромагнетизм» (после закона электромагнитной индукции).

Улучшение качества промышленной продукции, повышение надежности и долговечности оборудования и изделия возможно при условии совершенствования производства и внедрения системы управления качеством. Контроль качества продукции состоит в проверке соответствия ее показателей установленным требованиям.

Текст ситуационной задачи

На приборостроительном предприятии станочнику (контролеру) необходимо произвести измерение толщины стенок предлагаемого образца, имеющего форму цилиндра (труба), и оценить его пригодность в последующей эксплуатации (наличие коррозии и прочие...).

До недавнего времени на металлургических предприятиях, выпускающих трубы, на контроле было занято до 18–20% рабочих, при этом разрушению подвергались до 10–12% труб от партии. На машиностроительных заводах количество разрушенных деталей достигало 15–20% от партии, поскольку после каждой основной технологической операции из изделий изготавливали образцы для механических и металлографических испытаний.

Важным критерием высокого качества деталей машин, механизмов, приборов являются физические, геометрические и функциональные показатели, а также технологические признаки качества, например: отсутствие недопустимых дефектов; соответствие физико-механических свойств и структуры основного материала и покрытия; соответствие геометрических размеров и чистоты обработки поверхности требуемым нормативам.

Применить следует неразрушающий метод контроля, не требующий вырезки образцов или разрушения готовых изделий, позволяющий избежать больших потерь времени и материальных затрат. Кроме этого, требуется обеспечить частичную или полную автоматизацию операций контроля при одновременном значительном повышении качества и надежности изделий.

Решение поставленной ситуационной задачи может происходить в курсе общей физики при изучении раздела «Электромагнетизм» со студентами, прошедшими курс «Теория физических измерений». К тому времени студенты должны познакомиться с электрическими и магнитными явлениями (электризация, магнитное поле проводников, электромагнитная индукция и т. д.), значимыми для решения ситуационной задачи.

На основе сформулированной ситуационной задачи мы построили программную карту кейса, представляющую из себя «путеводитель» в получении студентами необходимой информации для осознания профессионально ориентированной проблемы

и формулировки вопросов, необходимых для понимания значимости сформулированной ситуационной задачи. Для этого предполагается самостоятельная работа с различными литературными источниками по заданной теме.

Собранная информация служила не только текстом для создания кейса, но и объектом тщательного анализа студентами ситуационной задачи, а также стимулом к формулировке вопросов для последующего группового обсуждения представленной проблемы на занятии по физике.

Информация для анализа студентами ситуационной задачи представлена в кратком изложении (2–3 страницы). Она ориентирует студентов на осознание значимости разрешения профессионально ориентированной проблемы.




Дальнейшая реализация комплексной кейс-технологии происходит в три этапа и сводится к пошаговой работе над ситуацией для разрешения профессионально ориентированной проблемы. Результат каждого этапа оценивается по трем показателям: 1) по сформированности соответствующих мотивов деятельности; 2) сформированности компонентов профессиональных компетенций; 3) вкладу в решение исходной ситуационной задачи.

Перечислим задачи **основного** этапа комплексной кейс-технологии:

1. Определить уровень владения студентами знаниями о технических объектах.
2. Дать студентам базовые знания в области физики.
3. Научить выполнять основные этапы решения разноуровневых физических задач по физике.
4. Систематизировать и обобщить знания по физике.
5. Развить умения работать в группах и выступать перед аудиторией.

Этапы реализации методики мы обобщили в виде схемы, на которой представлена процессная модель обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии (см. рис. 1).

После включения в кейс задач, формирующих у студентов умения логически мыслить, выполнять математические операции и заниматься исследовательской деятельностью, мы приступаем к формулировке задания-проекта. Оно направлено на разработку и исследование технических объектов, т. е. на научные задачи, решение которых приведет к пониманию и решению ситуационной задачи, сформулированной в начале кейса.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ	
Цель: знакомство с содержанием кейса; формирование умений работать с учебной, научно-технической литературой; первичный анализ сформулированной проблемы; формирование интереса к деятельности по решению ситуационной задачи.	
Содержание: формулировки профессионально ориентированной проблемы, описание ситуации в задаче.	Методы и приемы. Репродуктивные методы: объяснение, беседа по проблеме исследования.
Контроль: наблюдение за учебно-познавательной деятельностью студентов.	Организационные формы: элементы воспроизводящей аудиторной индивидуальной самостоятельной работы.
Результат: сформированность профессиональных мотивов, связанных с осознанием значимости выбранной профессиональной деятельностью; сформированность знаний о структуре деятельности по решению ситуационной задачи в области физики.	
	
ОСНОВНОЙ ЭТАП РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ	
Цель: определить и скорректировать уровень физических знаний и умений студентов применять эти знания в решении физических задач; сформировать знания из области техники как средства изучения физических процессов и явлений; поэтапно сформировать умения решать ситуационные задачи.	
	
СТАДИИ ОСНОВНОГО ЭТАПА КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ	
Информационно-познавательная стадия обучения	
Цель: научиться работать с учебной и научно-технической литературой; сформировать умения логически мыслить; решать задачи в качественной формулировке; научиться принимать решения при разрешении проблемы.	Организационные формы: элементы систематизации знаний при индивидуальной самостоятельной работе.
Содержание: логические физические задачи (познавательные-практические).	Методы и приемы: репродуктивные и частично-поисковые методы решения проблем.
Контроль: наблюдение за деятельностью студентов, проверочная работа на решение физических задач с техническим содержанием, тестирование по физике.	Организационные формы: элементы систематизации знаний при индивидуальной самостоятельной работе.
Результат: сформированность познавательных мотивов, установка на поиск способов разрешения проблем, возникающих при решении ситуационной задачи; выделение явлений, на которых может быть основан принцип действия конструируемого устройства.	
	

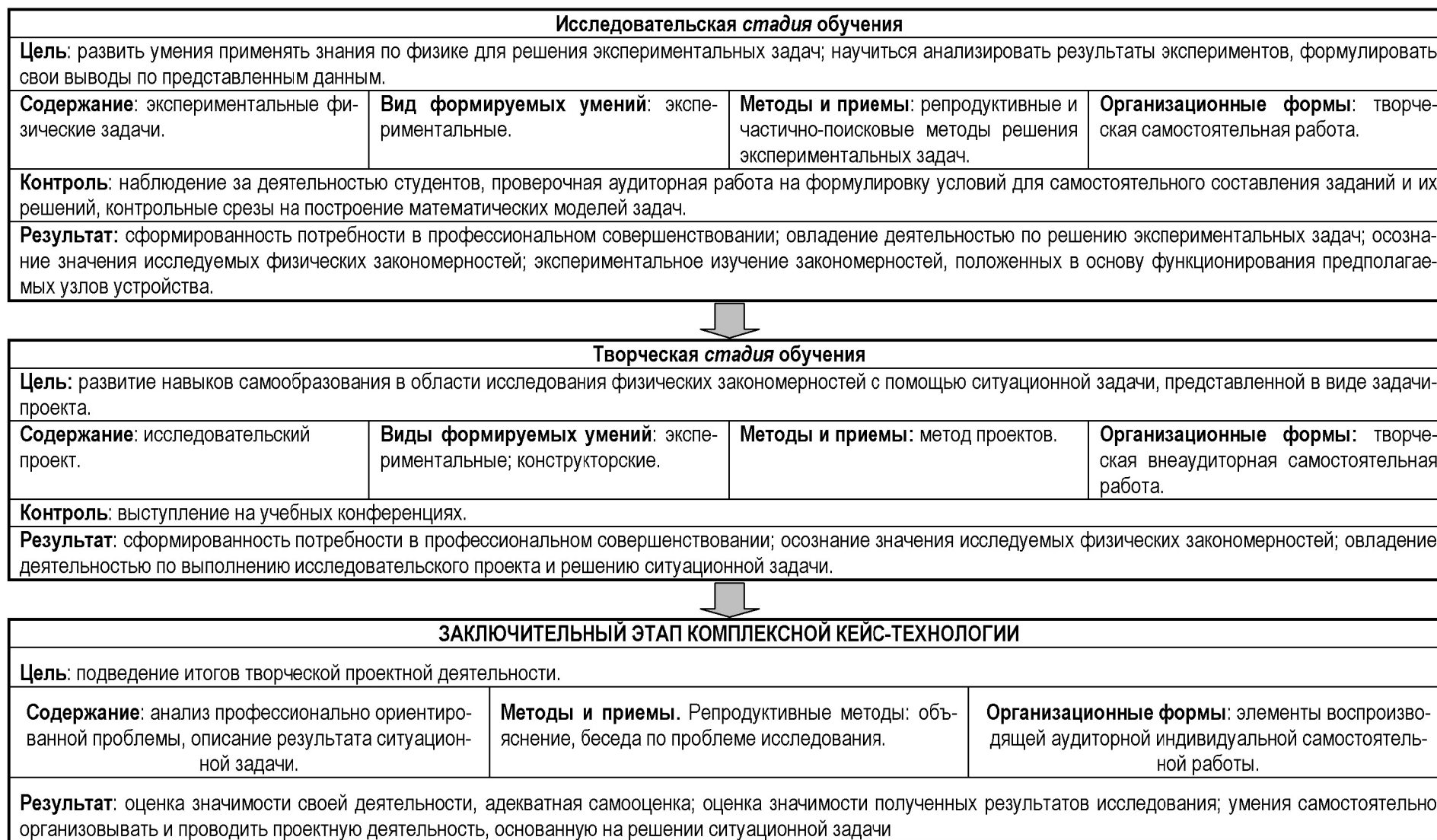


Рис. 1. Процессная модель обучения физике на основе комплексной кейс-технологии

При выполнении проекта формируются экспериментальные умения, решаемые задачи предполагают самостоятельную исследовательскую деятельность студентов. Значимость использования такого типа задач обусловлена необходимостью формирования умения решать в последующей инженерной деятельности профессиональные задачи, которые, согласно Федеральному образовательному стандарту, включают в себя «выполнение новых разработок на основании изучения современной научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований; участие в разработке функциональных и структурных схем приборов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы...» [3].

В рамках изучаемого раздела курса физики «Электромагнетизм» студентам может быть предложена проектная работа по теме «Область применения электромагнитного метода контроля качества в промышленности».

Задание проекта шире сформулированной ситуационной задачи, поэтому его выполнение предполагает различные виды деятельности:

- 1) реферативную, в результате которой могут быть описаны различные области применения неразрушающего электромагнитного метода контроля;
- 2) проектировочно-конструкторскую, в результате которой создается устройство для контроля качества изделия электромагнитным методом;
- 3) экспериментальную, направленную на количественное определение технических характеристик изготовленного устройства;
- 4) репрезентативную, в ходе которой делается описание проекта и осуществляется подготовка к его защите.

Уровни сложности отдельных видов деятельности отличаются, что дает возможность включить в выполнение проекта всех студентов, дифференцируя для них задания в зависимости от подготовленности и возможностей.

Прежде чем приступить к проектной деятельности, следует проанализировать цель работы и обозначить пути реализации поставленной цели. Результатом проектной деятельности является решение ситуацион-

ной задачи, основанной на разрешении профессионально ориентированной проблемы, сформулированной в начале изучения курса «Электромагнетизм». Одним из способов разрешения проблемы может быть создание технического устройства, чье действие основано на одном из методов физических измерений.

Продолжить проектную деятельность следует знакомством с физическими основами методов измерения, одним из которых является метод вихревых токов. Для понимания метода вихревых токов со студентами можно рассмотреть следующие темы:

- 1) знакомство с понятием вихревого тока;
- 2) векторное представление взаимодействия поля катушки с объектом контроля;
- 3) область применимости метода вихревых токов;
- 4) датчики положения (индукционные датчики);
- 5) современные методы регистрации вихревых токов и др.

Возбудителем вихревых токов служит переменный электрический ток, создаваемый в катушке. В свою очередь, электромагнитное поле вихревых токов воздействует на катушку преобразователя, наводя в нем электродвижущую силу или изменяя его полное сопротивление. Сигнал может формироваться в той же обмотке, по которой идет возбуждающий ток (рис. 2).

Вихретоковый контроль качества изделий основан на законе электромагнитной индукции, в соответствии с которым интенсивность и распределение возбужденных в объекте контроля вихревых токов зависят от его геометрических и электромагнитных параметров. Объектом контроля служат исследуемые образцы. Физический принцип работы предлагаемой технической установки основан на возникновении электромагнитного поля вихревых токов, наводимых в объекте контроля (рис. 3) [2].

После знакомства с методом вихревых токов студентам следует приступить к проектированию модели технического устройства. Для этого они должны предложить план дальнейшей работы, ориентированный на разработку, создание и апробацию технического устройства, способного осуществлять количественную оценку качества исследуемых образцов.

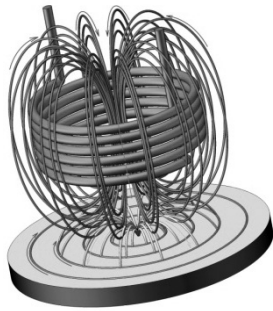


Рис. 2

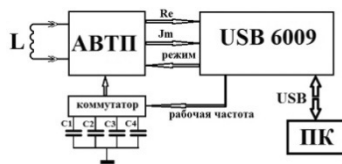


Рис. 4

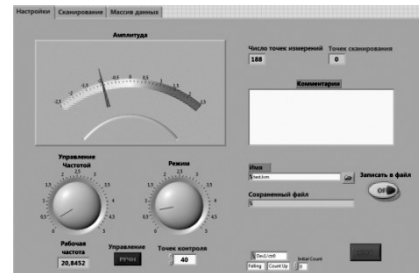


Рис. 5

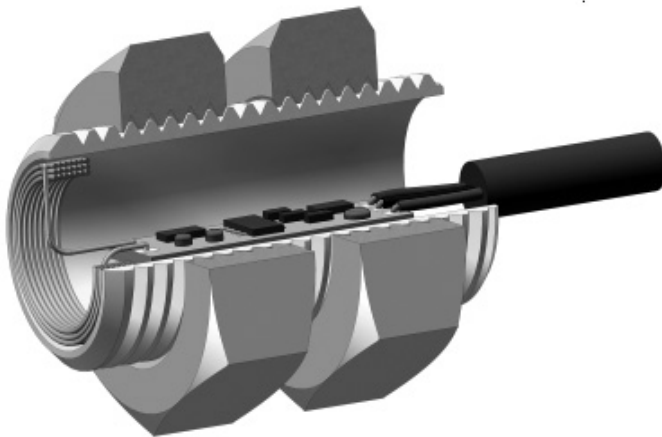


Рис. 3



Рис. 6

Основу измерительного модуля составляет узел первичного преобразования сигнала вихревых токов – активный вихретоковый преобразователь АВТП (см. рис. 4). Данный узел является законченным модулем, обладает необходимыми свойствами универсальности и относится к классу технических устройств, выполняющих измерительное преобразование сигнала вихревых токов (датчиков). Дополним узел АВТП электронным коммутатором, переключающим емкость контурного генератора, и получим возможность дискретно изменять рабочую частоту. Математическую обработку сигнала будем проводить с применением персонального компьютера (ПК). Промежуточное преобразование сигнала (оцифровка, ввод в ПК по USB-интерфейсу), управление режимом работы (рабочая частота) выполним с применением модуля ввода/вывода USB 6009 [1]. Структурная схема измерительного модуля приведена на рис. 4.

Так как при работе установки необходимы многочисленные эксперименты с большим количеством измерений, автоматизируем процесс с применением модуля ввода/вывода данных с ПК типа USB 6009. Управляющую измерительную программу напишем в среде визуально-графического программирования «LabVIEW». Необходимую обработку результатов экспериментов также проводим в «LabVIEW» (рис. 5).

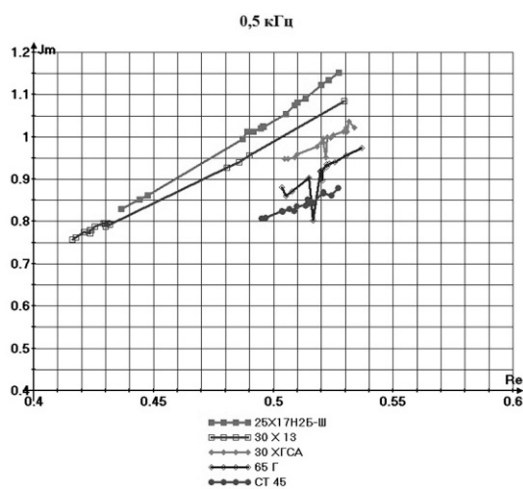
После проектирования модели технического устройства студенты приступают к изготовлению экспериментальной установки (рис. 6). Им следует предложить создать универсальный первичный преобразователь сигналов взаимодействия магнитного поля катушки с объектом контроля – активный вихретоковый преобразователь.

Апробация активного вихревого преобразователя осуществлялась при измерении различных образцов стали (см. рис. 6). В результате измерений были получены количественные оценки качества исследуемых образцов. Пример результатов работы установки в режиме сканирования при чередовании «подъем – спуск – подъем – спуск» по частоте под управлением варикапа приведен на рис. 7.

Вслед за исследованием реальных объектов (стали) должна проводиться обработка экспериментальных данных вихретокового контроля. Для этого решается система нелинейных уравнений.

Полученные результаты исследования, представленные на рис. 7, служат калибровочными данными для оценки возможности термообработки других неизвестных образцов. Сама же термообработка позволяет оценить качество обработанной продукции.

Из проделанной проектной работы мы сделали следующие выводы.



1. АВТП является ноу-хау в области структурной реализации приборов неразрушимого контроля.

2. Оценка метрологических характеристик показала возможность создания приборов, которые будут лучше существующих аналогов.

3. Универсальность АВТП приводит к значительному сокращению времени и затрат на стадии разработки приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 140400 «Техническая физика» и 220100 «Системный анализ и управление». 2012.
2. Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для студентов вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М. : Дрофа, 2005. (Высшее образование).
3. Российская Федерация. М-во образования и науки. О введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования : письмо от 19.04.2011, N 03-255 (Федеральный государственный образовательный стандарт) // Официальные документы в образовании. 2011. N 21. С. 66–89.
4. Яковлев С. Г. Методы и аппаратура магнитного и вихретокового контроля : учеб. пособие. СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003.

Разработанная установка позволяет программно смоделировать любой прибор, минимизируя этапы проектирования, схемотехнического моделирования, конструкторской разработки.

Итак, проделанная исследовательская работа завершилась решением ситуационной задачи и разрешением профессионально ориентированной проблемы, сформулированной в кейсе перед учащимися в начале изучения указанного раздела курса физики.

Задания-проекты являются последним этапом создания кейса. Эти задания служат для организации активной деятельности студентов, их самостоятельной работы, включающей анализ учебно-технической литературы, получение математических моделей решения задачи, исследовательскую деятельность. На данном этапе происходит разрешение профессионально ориентированных проблем и решение предложенной в начале кейса ситуационной задачи.

Реализация комплексной кейс-технологии на примере раздела «Электромагнетизм» продемонстрировала возможность создания такой методики обучения физике, которая направлена на поэтапное формирование профессиональных компетенций у будущих бакалавров инженерного производства на протяжении всего изучения курса физики в вузе.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.