

УДК 37.015.3

ОБУЧАЮЩЕ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРИНЦИПЫ В СИСТЕМЕ МНОГОУРОВНЕВОГО УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Алексеев В.Ф., Лихачевский Д.В., Андриалович И.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь,
v.alekseev@bsuir.by*

Аннотация. В статье показана роль науки при подготовке инженеров в современных условиях. Рассмотрены обучающе-исследовательские принципы в учебном процессе в условиях цифровизации. Отмечается, что, используя системный подход к организации, планированию и проведению НИРС в университете, роль и место учебной группы необходимо определять с учетом ее связи с другими звеньями этого сложного механизма. Важным аспектом в условиях цифровизации остается использование современных информационных технологий в учебном процессе, что предполагает необходимость осуществления взаимосвязи информационного и технического обеспечения. Рассматривается роль курсового и дипломного проектирования по реальным тематикам. Отмечается, что на смену прежнему образу естественнонаучной картины мира и образу техносферы приходит новый образ, синтезирующий первое и второе как предпосылку новых интегрирующих видов деятельности.

Ключевые слова. Обучающе-исследовательские принципы, цифровизация, курсовое и дипломное проектирование по реальным тематикам.

Введение.

Важная роль в повышении эффективности обучения в высшей школе отводится активному обучению, цель которого – создать предпосылки и условия, способствующие формированию у студентов творческой активности, ответственного подхода к овладению знаниями [1–7].

Роль науки в высшем образовании была, есть и будет определяющей, поскольку применяемые методы совершенствования учебного процесса, хотя, безусловно, и дают свои положительные результаты, но не могут устранить определенные «потери времени», связанные с необходимостью обучать студентов тому, что уже получено учеными, но еще не опубликовано в печати и не включено в учебники и учебные пособия. Последнее неминуемо ведет к появлению своеобразной «фазы запаздывания» в освоении новой информации. Ее преодолению и способствует активное включение профессоров и преподавателей в научно-исследовательскую работу по своей тематике, увязанную с профилем подготовки специалистов. Участие в исследованиях дает возможность включать в учебный процесс последние достижения науки.

Обучающе-исследовательские принципы в учебном процессе в условиях цифровизации.

Опыт работы факультета компьютерного проектирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники показал, что в основу решения задачи всемерного развития исследовательских навыков и творческой инициативы, будущих специалистов с высшим образованием должен быть положен комплексный, системный подход к организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС).

Ведущая роль в процессе образования в условиях цифровизации должна отводиться выпускающей кафедре технического университета. Особое место в этом отводится учебной группе. Работа в учебной группе – узловое звено учебно-воспи-

тательного процесса, общественно необходимое и действенное средство массового привлечения студентов к исследовательской работе. Используя системный подход к организации, планированию и проведению НИРС в университете, роль и место учебной группы необходимо определять с учетом ее связи с другими звеньями этого сложного механизма.

Важным аспектом в условиях цифровизации остается использование современных информационных технологий в учебном процессе, что предполагает необходимость осуществления взаимосвязи информационного и технического обеспечения. Эта связь представляет собой совокупность внедряемых в систему организационно-технологического управления принципиально новых средств и методов обработки данных, обеспечивающих целенаправленное создание, распределение и использование информационного продукта. Чем достовернее и своевременнее представлена необходимая информация, тем выше качество принятых инженерных решений. Именно поэтому при внедрении на кафедрах факультета обучающе-исследовательского подхода ставились следующие задачи:

– введение в задания (например, курсового проектирования или лабораторных работ с элементами исследовательского характера) элементов оптимизации. Это позволяет приблизить задачи, решаемые на ПК, по постановке и методам решения к реальным, поскольку в инженерной практике неизбежно встречаются задачи оптимизации: оптимизации конструкции, технологии, управления производством. Например, одна из таких задач «Разработка и исследование методов и технических средств эффективного теплоотвода для ПЭВМ, работающих в жестких условиях эксплуатации» была решена творческим коллективом из числа студентов Беликова А.Н. и Рыбакова Д.Г. под руководством доцентов Алексеева В.Ф. и Пис-



куна Г.А. на кафедре проектирование информационно-компьютерных систем при выполнении курсового проектирования и их участии в НИР. Для решения этой задачи необходимо было построить логическую модель изучаемого процесса, которая включала цель исследования, выдвижение гипотезы, подлежащей проверке, или ряда конкурирующих гипотез. Затем следовало выбрать стратегию исследования, построить модели и выполнить моделирование в среде SolidWorks. Построение модели изучаемого процесса и выбор стратегии исследования происходили неформализованным путем: использовался опыт студента (исследователя), их предыдущие знания, в том числе и знания теории эксперимента. На неформализованном уровне принималось решение, в какой степени выполняются предпосылки, на которых базируется теория, задающая приемы оптимизации.

Целью работы являлось исследование возможных методов и средств отведения тепла с модулей и блоков (персональных электронных вычислительных машин) ПЭВМ, в том числе и ноутбуков, работающих при повышенных температурах окружающей среды, и определение технических решений для указанной проблемы. Студентами были решены следующие задачи:

- разработка трехмерной модели экспериментального образца ПЭВМ, а также моделирование пассивной системы охлаждения в программной среде SolidWorks Flow Simulation, включающее в себя использование радиаторов и тепловых трубок для увеличения эффективности теплоотвода от чипов процессора и видеокарты, а также применение других конструкторско-технологических решений;

- проведение сравнительного анализа разработанных трехмерных моделей, а также разработка рекомендаций по оптимизации конструкторско-технологических решений при разработке ПЭВМ, работающих в жестких условиях.

В результате анализа были рассмотрены различные решения отведения тепловой энергии с модулей и блоков при помощи пассивных систем охлаждения и выполнен сравнительный анализ исследуемых конструкций, определены основные направления дальнейшей работы по оптимизации существующей системы охлаждения. В процессе работы студенты опубликовали шесть статей, в том числе 3 статьи, входящие в перечень ВАК.

Со всеми поставленными задачами студенты справились успешно.

- освобождение студента от рутинных вычислений. Применение ПК (ноутбука) позволяет при решении задач, требующих большого объема вычислений, высвободить время студента для изучения постановки алгоритма решения задачи, анализа результатов, а в случае обнаружения ошибок студент может быстро повторить решение.

- применение наиболее распространенных численных методов.

- широкое использование в учебном процессе прикладного программного обеспечения. Многие студенты, особенно младших курсов, не имеют достаточного навыка самостоятельного программирования. Поэтому целесообразным является умение квалифицированно использовать имеющиеся прикладные программные средства.

- использование в учебном процессе имеющихся и разрабатываемых кафедрами баз данных. Для принятия правильного конструкторско-технологического решения по проектируемой конструкции радиоэлектронного средства необходимо использовать огромное число справочно-информационных данных как по элементной базе, так и по конструкционным материалам.

Цель образования сводится к решению двух неразрывно связанных между собой задач. Первая – каждый специалист должен владеть определенной суммой необходимых ему профессиональных знаний. Вторая столь же важная задача состоит в том, чтобы приобщить студента к личному опыту педагога. Эта задача, пожалуй, еще более трудная, чем первая.

Основная сложность решения первой задачи заключается в отборе того минимума знаний, без которых немислима компетентность специалиста. Но в конечном итоге она может быть разрешена через систему потребностей студента в знаниях в ходе развития его представлений о своем профессиональном уровне. Помочь в решении первой и второй задач может привлечение студентов к выполнению реального курсового и дипломного проектирования.

Курсовое и дипломное проектирование по реальным тематикам должно проводиться в строгом соответствии с учебными планами (программами), а также нормативными документами по данному вопросу.

Целью и содержанием курсового и дипломного проектирования по реальным тематикам в системе многоуровневого университетского образования в условиях цифровизации является:

- закрепление, углубление и обобщение теоретического материала;

- применение этих знаний к комплексному решению конкретных, например, инженерных, педагогических или практических задач;

- выработка навыков проведения научных и экспериментальных исследований, связанных с проектированием, конструированием, технологией, испытанием (для технических университетов) или методикой преподавания той или иной дисциплины, организацией проведения различных школьных (внешкольных) мероприятий (для педагогических университетов).

Реальное курсовое и дипломное проектирование должно способствовать:

- развитию навыков использования общенаучных знаний, научной, методической и справочной литературы, стандартов, положений и других нормативных указаний и документов;



– умению анализировать, сопоставлять, делать выводы;

– привитию навыков использовать математические и физические методы моделирования, в том числе и с применением ПК (ноутбука);

– развитию у студентов навыков самостоятельной работы, исследовательской деятельности и творческой инициативы при решении конкретных задач;

– освоению новых методов исследования.

Основной задачей курсового и дипломного проектирования по реальным тематикам является привитие студентам разносторонности и глубины научных знаний, способности самостоятельно и творчески решать научно-производственные вопросы в соответствии с требованием времени, прививать элементы научно-исследовательской работы.

Тематика реального курсового и дипломного проектирования должна отвечать учебным задачам данного предмета, совпадать по теоретическому направлению с предметом и увязываться с актуальными народнохозяйственными задачами. Она может быть связана с тематикой научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедрах, а также с заказами предприятий и организаций соответствующего профиля.

Реальность тематики курсовых и дипломных проектов (работ) – это, прежде всего ее научность, современность и направленность к получению студентами навыков самостоятельной творческой работы.

Изменение характера инженерной деятельности.

Обратимся к характеру изменения инженерной деятельности в условиях цифровизации.

Каждое новое поколение инженеров сталкивается со все более сложными задачами, опыт их деятельности становится все более многомерным. На смену «рецептурному знанию» приходит знание, в центре которого находятся вопросы, как сделать, спроектировать, сконструировать, произвести с использованием цифрового производства, предполагающего инновационные подходы и технологии. Таким образом в инженерной деятельности выделяются относительно самостоятельные виды деятельности. В их рамках продолжается дальнейшее упорядочение, систематизация инженерного опыта.

Ускорению процесса теоретизации инженерной деятельности во многом содействовало обращение ученых-естественников к решению чисто практических инженерных задач. Во многом благодаря их усилиям была осознана практическая, прикладная ценность естественнонаучного знания.

Еще совсем недавно естественнонаучная и инженерная практика развивались относительно обособленно, независимо друг от друга. Конечно, эту независимость нельзя абсолютизировать. Сами целевые установки той и другой деятельности были сопряжены между собой в культуре. Более того, целевые установки практической инженерной де-

ятельности не могли не сказаться и на целевых установках естественнонаучной деятельности, и наоборот. Поэтому и независимость следует понимать относительно, как взаимодействие двух слабо связанных подсистем. Но между этими сравнительно самостоятельными подсистемами имеются вполне определенные отношения и связи.

В свою очередь, возрастающая сложность технических объектов означает растущую зависимость инженеров от естественнонаучного знания.

Естественнонаучная деятельность все больше начинает носить научно-инженерный характер, а инженерная – инженерно-научный. Естественнонаучное познание расширяет свой предмет. В него начинают включаться задачи, продиктованные технической практикой. Расхождения между идеальными целями и результатами инженерной деятельности, чаще всего порожденные несовершенством наших представлений о естественнонаучной картине мира, все больше привлекают внимание исследователей-естественников.

На практике это означает появление исследовательских специальностей инженерного профиля (например, компьютерная инженерия).

На смену прежнему образу естественнонаучной картины мира и образу техносферы приходит новый образ, синтезирующий первое и второе как предпосылку новых интегрирующих видов деятельности.

Безусловно, сказанное – идеализация. В действительности дело обстоит сложнее. Наряду с продвинутыми областями практики, где процесс синтеза уже близится к завершению, сегодня имеется большое число областей профессиональной деятельности, которые подобными интеграционными процессами затронуты пока еще слабо. Быстрее всего указанный процесс протекает в новейших областях профессиональной деятельности: сама их аксиоматика, сложившаяся под влиянием ведущих тенденций современности, связана со все большим единством научной и технической деятельности.

Процесс синтеза различных форм знания в чем-то схож с задачами электродинамики: цепи с сосредоточенными параметрами, цепи с распределенными параметрами и, наконец, устройства, описываемые системой уравнений Максвелла, которые увязывают между собой характеристики среды, электрическое и магнитное поле в единое целое. Ключевой параметр, обеспечивающий применимость этих трех моделей, связан с характеристическим параметром, определяющим отношение длины волны к размеру системы. Первое приближение соответствует случаю, когда длина колебания много больше системы, второй – когда оба эти параметра соизмеримы, а третий – случаю, когда длина волны много меньше размеров системы. В первом случае элементы системы не взаимодействуют, во втором взаимодействие носит частичный характер, в третьем имеем дело со случаем сильной зависимости всех параметров,



описывающих электрическое и магнитное поле, а также и саму среду.

По аналогии с этим можно считать, что и в развитии научного, технического и социального знания можно выделить похожие стадии: на первом этапе - социальное, научное и техническое знание представлено независимыми системами; далее отмечается тенденция к синтезу естественнонаучного и технического знания. Наконец, последний этап связан с синтезом естественно-научного, технического знания с знанием социального, гуманитарного плана.

Эти шаги в направлении синтеза знаний, определяющих деятельность инженера, отчетливо наблюдаются в развитии системы тех дисциплин, которыми будущий инженер должен овладеть в университете. Она последовательно включает математику, физику, дисциплины прикладных наук, совокупность предметов социально-гуманитарного плана. Поэтому было бы ошибкой утверждать, что тенденции к обогащению содержания технической подготовки социальным и гуманитарным содержанием в нашей практике отсутствовали. Весь вопрос состоит в том, насколько был верен тот путь, по которому шла такая практика, практика постоянного расширения номенклатуры дисциплин, подлежащих изучению в университете.

Думается, настало время более внимательно проанализировать эту проблему, с тем чтобы выйти на решение задачи синтеза новых учебных предметов и дисциплин, не имеющих аналогов в номенклатуре научных дисциплин и опирающихся, может быть, на новое понимание единицы знания, на выделение некоторого нового кванта знания.

Литература

1. Алексеев, В.Ф. Инженерное творчество в системе многоуровневого университетского образования / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы X международной научно-методической конференции (Минск, 7 – 8 декабря 2017 года). – Минск : БГУИР, 2017. – С. 124 – 125.

2. Батура, М.П. Совершенствование организационной структуры управления научно-исследовательской работой студентов и магистрантов / М. П. Батура, В. Ф. Алексеев, А. П. Кузнецов // Известия Белорусской инженерной академии. – Минск, 2004. – № 1 (17/4). – С.6–9.

3. Алексеев, В.Ф. Подходы к формированию университетской концепции развития научно-исследовательской работы аспирантов, магистрантов и студентов в современных условиях / В. Ф. Алексеев, Л. С. Алексеева // Перспективы развития системы научно-исследовательской работы студентов в Республике Беларусь : сб. материалов науч.-практ. конф. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – С. 29 – 38.

4. Алексеев, В. Ф. Проблемы и возможные пути их реализации в работе с перспективными выпускниками по привлечению к научным исследованиям / В.Ф. Алексеев, Д.В. Лихачевский, Г.А. Пискун // Высшее техническое образование : проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы IX Международной научно-методической конференции, Минск, 1–2 ноября 2018 года / редкол. : В.А. Богуш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – С. 9 – 14.

5. Алексеев, В. Ф. Дуализм инновационных подходов при организации учебного процесса в вузе / В.Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский // Высшая школа. – 2019. – № 1 (129). – С. 46–48.

6. Подходы к организации учебно-исследовательской работы студентов в техническом университете / Батура М.П., Алексеев В.Ф., Кузнецов А.П. // Известия Белорусской инженерной академии. – Минск, 2004. – № 1(17/1). – С. 6–15..

7. Алексеев, В. Ф. Методологические особенности формирования информационной компетентности студентов / В.Ф. Алексеев, Л.С. Алексеева, Д.В. Лихачевский // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XI Международной научно-методической конференции, Минск, 12-13 декабря 2019 г. / редкол.: В. А. Прытков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 46–47.

TRAINING AND RESEARCH PRINCIPLES IN THE SYSTEM OF MULTI-LEVEL UNIVERSITY EDUCATION IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION

V.F. Alekseev, D.V. Likhachevsky, I.V. Andrialovich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, v.alekseev@bsuir.by

Abstract. The article shows the role of science in the training of engineers in modern conditions. The teaching and research principles in the educational process in the context of digitalization are considered. It is noted that, using a systematic approach to organizing, planning and conducting research work at the university, the role and place of the study group must be determined taking into account its connection with other parts of this complex mechanism. An important aspect in the context of digitalization remains the use of modern information technologies in the educational process, which implies the need to implement a relationship between information and technical support. The role of coursework and diploma design on real topics is considered. It is noted that the previous image of the natural science picture of the world and the image of the technosphere is being replaced by a new image that synthesizes the first and second as a prerequisite for new integrating activities.

Keywords. Educational and research principles, digitalization, coursework and diploma projects on real topics.