

УДК [378.145+621.396]:004.9

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПОКОЛЕНИЯ 3+ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»



**В.Ф. Алексеев**  
Доцент кафедры  
проектирования  
информационно-  
компьютерных систем  
БГУИР, кандидат  
технических наук, доцент



**Д.В. Лихачевский**  
Декан факультета  
компьютерного  
проектирования БГУИР,  
кандидат технических  
наук, доцент



**Г.А. Пискун**  
Доцент кафедры  
проектирования  
информационно-  
компьютерных систем  
БГУИР, кандидат  
технических наук, доцент

### **В.Ф. Алексеев**

*Окончил Минский радиотехнический институт. Область научных интересов связана с разработкой методов и алгоритмов построения информационно-компьютерных систем, исследованием проблем тепловой нестационарности полупроводниковых структур, изучением проблем обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.*

### **Д.В. Лихачевский**

*Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием проблем радиочастотной идентификации объектов, моделированием антенн, разработкой методов и алгоритмов построения информационно-компьютерных систем, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.*

### **Г.А. Пискун**

*Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием воздействия электростатических разрядов на микроконтроллеры и интегральных схемы, изучением проблем обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, разработкой методов и алгоритмов построения информационно-компьютерных систем, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.*

**Аннотация.** В статье рассмотрены подходы к разработке образовательного стандарта. Отмечается, что в рамках реализации модели «Университет 3.0» особое внимание в учреждениях высшего образования уделяется изучению вопросов инновационной и изобретательской деятельности, развитию у обучающихся компетенций и навыков, необходимых для ведения предпринимательской деятельности, реализации стартапов в бизнес-инкубаторах, командного выполнения высокотехнологичных проектов, созданию сети инновационных структур.

Показано, что в современных условиях сложившаяся традиционная технология обучения, ориентированная в основном на преподнесение и усвоение готовых знаний, не может быть признана достаточной. Это обусловлено быстро изменяющимися процессами в обществе и, прежде всего, информатизацией и интеллектуализацией производственных технологий, в том числе и академических учебных, а также быстрым ростом объема информации.

Показано, что ключевой проблемой в решении задачи повышения эффективности и качества учебного процесса является проблема активизации и управления познавательной деятельностью студента с опорой на развитие элементов самостоятельности, самоуправления и самоконтроля.

**Ключевые слова:** образовательный стандарт, квалификация, результаты обучения.

### **Введение.**

Функционирование системы высшего образования осуществляется в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании на основании Концептуальных подходов к развитию системы образования Республики Беларусь на перспективу до 2030 года.

Согласно ст.1 Кодекса об Образовании Республики Беларусь «Образовательный стандарт – это технический нормативный правовой акт, определяющий содержание образовательной программы посредством установления требований к образовательному процессу и результатам освоения ее содержания».

Образовательный стандарт воспринимается прежде всего как документ, с помощью которого осуществляется функция государственного контроля в сфере образования. Однако постепенно смысловое наполнение этого понятия замещается: стандарт начинает осознаваться как инструмент управления качеством образования, инструмент развития, позволяющий преодолеть дисбаланс между потребностями экономики и возможностями профессионального образования, создающий условия для формирования эффективных механизмов взаимодействия этих двух сфер [1].

Представляется целесообразным рассмотреть концептуальные подходы при разработке образовательного стандарта поколения 3+ по специальности «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств».

### **Подходы к разработке образовательного стандарта нового поколения.**

Для решения перспективных задач экономики в системе высшего образования внедряются новые подходы при подготовке специалистов: «Университет 3.0», «Цифровой университет» (рисунок 1). В рамках реализации модели «Университет 3.0» особое внимание в учреждениях высшего образования уделяется изучению вопросов инновационной и изобретательской деятельности, развитию у обучающихся компетенций и навыков, необходимых для ведения предпринимательской деятельности, реализации стартапов в бизнес-инкубаторах, командного выполнения высокотехнологичных проектов, созданию сети инновационных структур [2].



Рисунок 1. Общая концепция «Университет 3.0»

Осуществление проекта «Цифровой университет» (рисунок 2) направлено на

реализацию в университете трех основных взаимосвязанных компонентов (атрибутов) [2]:

- инфраструктура и инструменты доступа к информационным ресурсам;
- информационно-коммуникационные технологии в образовательном и воспитательном процессе, в том числе в дистанционном образовании;
- цифровизация процессов управления университетом (бизнес-процессов).



Рисунок 2. Проекта «Цифровой университет»

Сегодня университеты, основанные на принципах научного управления, стремятся к ясности и последовательности. Это несоответствие является проблемой, с которой сталкиваются многие вузы, когда дело доходит до поддержки инноваций [1-10].

В современных условиях сложившаяся традиционная технология обучения, ориентированная в основном на преподнесение и усвоение готовых знаний, не может быть признана достаточной. Это обусловлено быстро изменяющимися процессами в обществе и, прежде всего, информатизацией и интеллектуализацией производственных технологий, в том числе и академических учебных, а также быстрым ростом объема информации. Важным в таких условиях становится необходимость совершенствования технологий образования в направлении улучшения формирования интеллектуальной культуры, развития творческих способностей специалиста, а также педагогических технологий, основанных на концепции творческой деятельности [3].

При разработке Образовательного стандарта высшего образования I степени по специальности 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств авторы исходили прежде всего из того, что он будет применяться при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I степени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием с присвоением квалификации «Инженер по радиоэлектронике».

Специальность 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования к профилю образования I «Техника и технологии», направлению образования 39 «Радиоэлектронная техника» и обеспечивает получение квалификации специалиста «Инженер по радиоэлектронике».

Образовательный стандарт высшего образования поколения 3+ был спроектирован авторами на основе Макета образовательного стандарта общего высшего образования

(бакалавриата), Макета образовательного стандарта углубленного высшего образования (магистратуры) и с учетом доработанных примерных учебных планов по соответствующим специальностям.

Авторами разработаны основные концептуальные подходы к разработке Образовательного стандарта специальности. Проектирование образовательного стандарта включало следующие этапы:

- описание характеристики профессиональной деятельности специалиста;
- формирование требований к уровню подготовки специалиста и разработку перечней компетенций;
- формирование требований к учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I степени;
- формулирование требований к организации образовательного процесса и требований к итоговой аттестации;
- разработку примерных (новых типовых) учебных планов по специальностям;
- разработку образовательного стандарта высшего образования.

#### **Характеристика профессиональной деятельности специалиста.**

Авторами предлагаются следующие основные виды профессиональной деятельности специалиста, которые сформированы в соответствии с ОКРБ 005-2011:

26 Производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры;

3313 Ремонт электронного и оптического оборудования;

61 Деятельность в области телекоммуникаций;

62 Компьютерное программирование, консультационные и другие сопутствующие услуги;

63 Деятельность в области информационного обслуживания;

582 Издание программного обеспечения;

712 Технические испытания, исследования, анализ и сертификация;

72 Научные исследования и разработки;

854 Высшее образование.

Специалист может осуществлять иные виды профессиональной деятельности при условии соответствия уровня его образования и

Объектами профессиональной деятельности специалиста будут являться:

– радиоэлектронные средства различного назначения, радиоэлектронные системы и комплексы;

– программно-технические средства многопрофильных систем;

– мобильные средства и системы;

– микроконтроллерные устройства и микропроцессорные системы;

– аппаратура связи и вычислительной техники на промышленных и ремонтных предприятиях, в проектных, научно-исследовательских, монтажно-наладочных и других организациях;

– технологические процессы и устройства для производства радиоэлектронной, электронно-оптической, вычислительной аппаратуры.

Инженер по радиоэлектронике, освоивший программу обучения по специальности 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств, сможет решать задачи профессиональной деятельности следующих типов: программно-технические; научно-исследовательские, научно-производственные и проектные, организационные и управленческие, технико-экономические, педагогические.

Авторами были разработаны компетенции, которыми должен обладать специалист, освоивший содержание образовательной программы высшего образования I степени. Рассмотрим основные из них.

*Универсальные компетенции* (далее – УК):

УК-1 – владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск,

анализ и синтез информации;

УК-2 – решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

УК-3 – осуществлять коммуникации, в том числе на иностранном языке, для решения задач межличностного, профессионального и межкультурного взаимодействия;

УК-4 – работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;

УК-5 – обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;

УК-6 – проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

УК-7 – обладать гуманистическим мировоззрением, качествами гражданственности и патриотизма;

УК-8 – обладать современной культурой мышления, использовать основы философских знаний в профессиональной деятельности;

УК-9 – выявлять факторы и механизмы исторического развития, определять общественное значение исторических событий;

УК-10 – анализировать социально-экономические явления и процессы, происходящие в обществе и в мире, применять экономические и социологические знания в практической профессиональной деятельности;

УК-11 – анализировать государственные и общественные институты белорусского этноса в контексте развития европейской цивилизации;

УК-12 – обладать навыками творческого аналитического мышления;

УК-13 – использовать формы, приемы, методы и законы интеллектуальной познавательной деятельности в профессиональной сфере;

УК-14 – анализировать влияние развития философской мысли на современную науку и технику;

УК-15 – анализировать события, факты и явления Второй мировой войны и Великой Отечественной войны на основе понимания закономерностей и особенностей исторических процессов;

УК-16 – владеть навыками здоровьесбережения, поддерживать необходимый и достаточный уровень физической подготовки, обеспечивающий полноценную профессиональную деятельность;

УК-17 – анализировать современные политические процессы, определять уровень и степень интеграции политических институтов в жизнь информационного общества.

*Базовые профессиональные компетенции (далее – БПК):*

БПК-1 – применять методы матричного исчисления, анализировать решения систем линейных алгебраических уравнений, исследовать уравнения кривых и поверхностей аналитическими методами;

БПК-2 – применять методы дифференциального и интегрального исчисления, численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, приобрести практические навыки работы с числовыми рядами;

БПК-3 – применять методы вариационного исчисления, решать уравнения математической физики, выполнять интегральные и дискретные преобразования;

БПК-4 – применять инструментарий теории вероятностей и математической статистики для формирования вероятностного подхода в инженерной деятельности;

БПК-5 – применять методы защиты производственного персонала и населения от воздействия негативных факторов антропогенного, техногенного, естественного происхождения, знания рационального природопользования и энергосбережения, обеспечивать безопасные и здоровые условия труда;

БПК-6 – проводить основные экономические и финансовые расчеты, определять цели

и пути развития бизнеса и организаций сферы радиоэлектроники, используя нормативные правовые акты Республики Беларусь, регулирующие экономическую и хозяйственную деятельность;

БПК-7 – применять основные методы алгоритмизации, способы и средства получения, хранения, обработки информации при решении профессиональных задач;

БПК-8 – классифицировать и применять программные и лингвистические средства общего или специального назначения для создания баз данных, систем баз данных, применять их в профессиональной деятельности;

БПК-9 – применять основные понятия и законы физики для изучения физических явлений и процессов;

БПК-10 – проектировать электронные средства с учетом влияния физических явлений и процессов на заданные характеристики;

БПК-11 – моделировать с помощью программных средств физические процессы, протекающие в радиоэлектронных средствах, анализировать количественные и качественные характеристики проектируемого устройства;

БПК-12 – осуществлять имитационное моделирование электронных систем с использованием средств визуальной разработки модели, проводить имитационные эксперименты для оценки параметров системы, определения чувствительности, выполнять табличную и графическую визуализацию результатов моделирования.

Авторами разработан учебный план специальности (таблица 1).

Таблица 1. Учебный план специальности МиКПРЭС

№ п/п	Наименование видов деятельности обучающегося, модулей, учебных дисциплин	Трудоемкость (в зачетных единицах)
<b>1.</b>	<b>Теоретическое обучение</b>	196-211
1.1.	Государственный компонент: Социально-гуманитарные дисциплины 1 (Философия, История, Политология, Экономика), Профессиональная лексика (Иностранный язык, Белорусский язык (профессиональная лексика)), Математика (Линейная алгебра и математическая геометрия, Математический анализ), Дополнительные главы математики (Специальные математические методы и функции, Теория вероятностей и математическая статистика), Безопасность жизнедеятельности человека, Основы бизнеса и права в сфере радиоэлектроники, Управление программным обеспечением (Основы алгоритмизации и программирования, Системы баз данных), Проектирование радиоэлектронных средств (Физика, Физические основы проектирования радиоэлектронных средств), Моделирование физических процессов и явлений (Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов, Имитационное моделирование электронных систем)	93-118
1.2.	Компонент учреждения высшего образования	93-118
1.3.	Факультативные дисциплины	
1.4.	Дополнительные виды обучения	
<b>2.</b>	<b>Учебная практика</b>	15-22
<b>3.</b>	<b>Производственная практика</b>	
<b>4</b>	<b>Дипломное проектирование</b>	14-22
	<b>Всего</b>	240

Отмечается, что распределение трудоемкости между отдельными модулями и учебными дисциплинами государственного компонента, а также отдельными видами учебных и производственных практик осуществляется учреждением высшего образования.

Объем обучения, как правило, описывается как номинальное или среднее время для обучающегося, требующееся для достижения результатов образования. Важно отметить, что условное время обучения не то же самое, что реально потраченное время. Условное время может включать в себя:

- посещение лекций, консультаций, тренингов, обучение «он-лайн» (дневная форма);
- самостоятельную работу студента;
- применение и совершенствование умений и знаний (практику);
- подготовку контрольных работ, их оценку и «получение обратной связи».

Время, затраченное на эти виды работы, не единственный показатель в данном случае. Зачетные единицы основаны на достижении определенных результатов обучения и могут оцениваться независимо от места учебы или педагогических технологий. Образовательные программы почти всегда строятся на основе условного учебного времени, и основной целью системы признания и переноса зачетных единиц является развитие системы признания предшествующего обучения и уменьшение времени формального образования. Это особенно важно по отношению к зачетным единицам, общим для разных квалификаций, в целях сокращения сроков освоения образовательных программ.

Модульная организация образовательного процесса с использованием зачетных единиц позволяет формировать гибкие индивидуальные учебные планы студентов, учитывающие их способности и потребности, и упрощает систему перезачета модулей и зачетных единиц, что повышает мобильность студентов, создает условия для развития системы гарантии качества образования.

Каждый модуль может состоять из нескольких зачетных единиц и представлять собой законченную самостоятельную часть программы соответствующего уровня. Могут быть сформированы модули подготовительных курсов, что облегчит работу с абитуриентами при подготовке к поступлению в образовательную организацию и работу с более слабыми студентами на первом курсе.

Наименования учебных и производственных практик определяются учреждением высшего образования с учетом особенностей профессиональной деятельности специалиста.

Трудоемкость каждой учебной дисциплины должна составлять не менее трех зачетных единиц. Соответственно, трудоемкость каждого модуля должна составлять не менее шести зачетных единиц.

При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности рекомендуется предусматривать в рамках компонента учреждения высшего образования модули и учебные дисциплины по выбору обучающегося в объеме не менее 15 процентов от общего объема теоретического обучения.

Образовательным стандартом предусмотрено, что:

- результаты обучения по модулям и учебным дисциплинам государственного компонента (знать, уметь, владеть) определяются учебными программами;
- результаты обучения по модулям и учебным дисциплинам компонента учреждения высшего образования, практикам, дипломному проектированию учреждение высшего образования планирует самостоятельно.

#### **Заключение.**

Ключевой проблемой в решении задачи повышения эффективности и качества учебного процесса является проблема активизации и управления познавательной деятельностью студента с опорой на развитие элементов самостоятельности, самоуправления и самоконтроля.

Именно поэтому на первый план выдвигается задача переориентации дидактической системы высшей школы с преимущественно информационного типа обучения на обучение,

позволяющее выявлять и развивать познавательные и творческие способности студентов, управлять формированием их самостоятельной активности, а также воспитывать в этом процессе волевые и профессиональные свойства личности, обеспечивающие самостоятельную, активную, целеустремленную и результативную учебную и профессиональную деятельность студентов.

Поскольку учебная деятельность предметна, то можно утверждать, что любое содержание становится предметом изучения лишь тогда, когда оно принимает для студента вид определенной задачи, направляющей и стимулирующей его учебную деятельность.

### **Список литературы**

[1] Блинов, В.И. Развитие концептуальных подходов к стандартизации в профессиональном образовании / В.И. Блинов, Е.Ю. Есенина // Образование и наука. – 2013. №7.– С.18-38. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2013-7-18-38>.

[2] Высшее образование [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.bk.edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/glavnoe-upravlenie-professionalnogo-obrazovaniya/vysshee-obrazovanie/>

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

[4] 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.

[5] 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.

[6] Алексеев, В.Ф. Подходы к формированию базовых и промежуточных цифровых навыков, необходимых для успеха в работе и жизни / Алексеев В.Ф. // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 5 декабря 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол. : А. А. Охрименко [и др.]. – Минск: БГУИР, 2019. – С. 10–14.

[7] Алексеев, В. Ф. Познавательная деятельность студентов в условиях разных моделей обучения / 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. 44-45.

[8] Алексеев, В. Ф. Особенности обучения студентов в on-line формате / В.Ф. Алексеев, Г.А. Пискун, Д.В. Лихачевский // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы X международной научно-методической конференции (Минск, 7 - 8 декабря 2017 года). – Минск : БГУИР, 2017. – С. 136 - 137.

[9] Пискун, Г.А. Специфика использования САПР при подготовке студентов специальности «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС» / Г.А. Пискун, В.Ф. Алексеев // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments: материалы VIII международной научно-методической конференции. (Минск, 17-18 ноября 2016 г.). В 2 ч. Ч. 2 / редкол. Е. Н. Живицкая и др. – Минск: БГУИР, 2016. – С. 135 – 139.

[10] Алексеева, Л.С. Дидактическая специфика деятельности преподавателей и студентов в процессе дистанционного обучения / Л.С. Алексеева, В.Ф. Алексеев, Г.А. Пискун // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII международной научно-методической конференции. (Минск, 5–6 декабря 2013 года). – Минск: БГУИР, 2013. – С. 59 - 60.



**CONCEPTUAL APPROACHES IN THE DEVELOPMENT  
OF A GENERATION 3+ EDUCATIONAL STANDARD SPECIALTIES  
«MODELING AND COMPUTER DESIGN OF RADIO ELECTRONIC  
DEVICES»**

**V.F. ALEKSEEV**

*Associate Professor, Department  
of Information Computer Systems  
Design, PhD of Technical  
sciences, Associate Professor*

**D.V. LIKHACHEVSKY**

*Dean of the Faculty of Computer  
Design of BSUIR,  
PhD of Technical Sciences,  
Associate Professor*

**G.A. PISKUN**

*Associate Professor of the  
Department of Design of  
Information and Computer Systems  
of BSUIR, PhD of Technical  
Sciences, Associate Professor*

*Department of Information and Computer Systems Design  
Faculty of Computer Engineering  
Belarusian State University of computer science and Radio Electronics, Republic of Belarus  
EPAM Systems, Republic of Belarus  
E-mail: viktoria.malinovskaya7@gmail.com*

**Abstract.** The article discusses approaches to the development of an educational standard. It is noted that, within the framework of the "University 3.0" model implementation, special attention in higher education institutions is paid to the study of innovation and inventive activity, the development of students' competencies and skills necessary for doing business, the implementation of startups in business incubators, the team execution of high-tech projects, creation of a network of innovative structures.

It is shown that in modern conditions the existing traditional technology of education, focused mainly on the presentation and assimilation of ready-made knowledge, cannot be recognized as sufficient. This is due to the rapidly changing processes in society and, first of all, the informatization and intellectualization of production technologies, including academic educational ones, as well as the rapid growth of the volume of information.

It is shown that the key problem in solving the problem of improving the efficiency and quality of the educational process is the problem of activating and managing the student's cognitive activity based on the development of elements of independence, self-government and self-control.

**Keywords:** educational standard, qualifications, learning outcomes.