

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК»

Осипова Н.А.¹

ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: osipova@tpu.ru

Описаны средства и методы, применяемые при изучении дисциплины «Техногенные системы и экологический риск». Раскрывается методика обучения и применения интерактивных компьютерных технологий для повышения эффективности усвоения знаний. Представление материала в виде алгоритма, использование наглядных и точных блок-схем позволяют существенно упростить усвоение знаний. Описаны принципы дифференциации практической и теоретической частей курса и механизм интеграции дидактических ресурсов для достижения поставленной цели. Подход эффективен при изучении слабо формализованных дисциплин междисциплинарного характера.

Ключевые слова: автономный блок, алгоритм, интерактивный учебный курс, формализация содержания курса, экспертно-обучающая система, междисциплинарность, оценка риска, экологический риск.

ALGORITHMIC APPROACH TO THE MASTERING IN THE STUDY OF TECHNOGENIC SYSTEMS AND ECOLOGICAL RISK

Osipova N.A.¹

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk Polytechnic University, TPU, Russia (634050, Tomsk, Lenin av.30, e-mail: osipova@tpu.ru

The tools and methods used in the study of "Technogenic systems and ecological risk" are described. Methods of teaching and the use of interactive computer technologies for improving the efficiency of learning are given in more detail. The presentation of the material in a form of algorithm and the use of illustrative and accurate block diagrams allows to simplify acquisition of knowledge essentially. The principles of differentiation of the practical and theoretical parts of the course and the mechanism of didactic resources integration in order to achieve the goal are presented. The approach is effective for the study of weakly formalized disciplines of the interdisciplinary nature.

Keywords: Autonomous block, algorithm, interactive training course, formalization of the course content, expert training system.

Развитие компетентностного подхода в образовании в условиях введения федерального государственного стандарта [1; 9] стимулировалось целым рядом факторов. Возрастает динамика протекания процессов, многократно возрастают информационные потоки, увеличивается уровень неопределенности окружающей среды. Эти изменения диктуют необходимость формирования личности, умеющей жить в условиях неопределенности, личности творческой, ответственной, стрессоустойчивой, способной предпринимать конструктивные и компетентные действия в различных видах жизнедеятельности.

Реализация компетентностного подхода выдвигает серьезные требования к методике обучения и требует особого подхода и применения интерактивных компьютерных технологий для повышения эффективности усвоения знаний.

Преподавание учебной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» при подготовке бакалавров по направлению «Экология и природопользование» [2] требует

особого внимания и применения новейших образовательных технологий по целому ряду причин.

Направление «Техногенные системы и экологические риски, с ними связанные», как предмет научных исследований, является крупной междисциплинарной областью знаний, вбирает в себя соответствующие методы и разделы частных наук. Понятие риска – одно из самых широко применяемых в текущей литературе. Риск представляет собой одну из фундаментальных категорий междисциплинарной природы. Сама жизнь и происходящие повсеместно события являются источником пополнения наших знаний об антропогенезе и негативном воздействии техногенного фактора на окружающую среду и здоровье человека. Растет число природных и техногенных катастроф в мире и объем информации о них, что стимулирует бурный рост развития научных исследований в данной области. Освоение данного курса идет параллельно с синтезом нового знания. Курс очень важен для студентов как с общемировоззренческих, так и с узкопрофессиональных позиций.

У науки о рисках, как у всякой развивающейся науки, еще только формируется понятийный аппарат. Как у всякой не устоявшейся области знаний, неизбежен разнобой в терминологии. Квалифицированная оценка экологического риска требует от эколога инженерных знаний, знаний основ экотоксикологии, безопасности жизнедеятельности и еще множества узких и широких вопросов из самых различных областей знаний – географии, биологии, правовых основ природопользования и т.д.

Сложность заключается еще и в том, что техногенные системы многообразны, поэтому невозможно дать студентам исчерпывающую информацию «на все случаи жизни». И, наконец, чрезвычайно широк круг рассматриваемых в курсе проблем. Необходимо оценивать последствия и научиться предвидеть самые разнородные опасности, начиная от использования некачественных косметических препаратов и заканчивая оценкой риска аварий на атомных АЭС.

В рабочей программе и учебном пособии по дисциплине [3] подчеркивается, что будущий бакалавр должен понимать принципы и основы взаимодействия «здоровье – окружающая среда», владеть определёнными знаниями в области геологии, химии, биологии, токсикологии, эпидемиологии, необходимыми для работы в этих сферах, уметь применять методики, связанные с оценкой экологических рисков в рамках междисциплинарного подхода, активно участвовать в управлении экологическими рисками.

Таким образом, содержание и структура курса слабо поддаются формализации и структурированию. Можно было предположить, что использование современных компьютерных технологий поможет лучшему усвоению материала, повышению его доходчивости и восприятия.

Создание экспертно-обучающих систем – инновационный и перспективный подход к разработке интерактивных методов обучения и использованию компьютерных технологий в образовании [7; 9].

Для активизации познавательной деятельности студентов и упрощения формализации профессиональных знаний нами применен алгоритмический подход [5]. Действительно, представление материала в виде алгоритма, использование наглядных и точных блок-схем позволяют существенно упростить путь усвоения знаний, упорядочить работу ума [4]. Алгоритмы играют огромную роль в истории человеческой деятельности в целом и в процессе умственной деятельности в частности. Алгоритм - это точно описанная последовательность действий или «шагов», ведущая к поставленной цели, будь то решение задачи или реализация какого-либо замысла. Чтобы алгоритм стал живым и наглядным, применен метод его проектирования – алгоритмический язык «Дракон». С математической точки зрения, это язык программирования, включенный в программу курса информатики высшей школы. С точки зрения пользователей - это язык доходчивости, наглядности, взаимопонимания, язык развития интеллекта. Он создавался для того, чтобы улучшить взаимопонимание специалистов разного профиля в больших коллективах разработчиков, когда для решения проблемы требуются специалисты из разных областей узкопрофессиональных знаний. Вышесказанное в полной мере относится к обсуждаемому курсу, основа которого - межпредметные связи, а путь для понимания – синтез естественно-научного и инженерного знания.

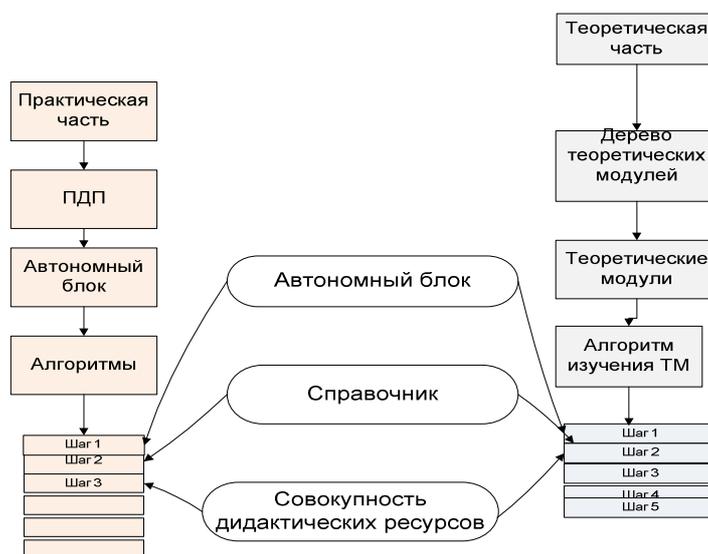


Рис. 1. Технология формализации учебной дисциплины

На рисунке 1 представлена технология формализации учебной дисциплины. Весь материал дифференцируется на теоретическую и практическую часть. Теоретическая часть представлена деревом теоретических модулей. Каждый теоретический модуль состоит из совокупности дидактических ресурсов, необходимых и достаточных для достижения

учебных целей модуля. На рисунке 2 представлена «ветвь дерева» экологического риска, а именно классификация опасностей и рисков.

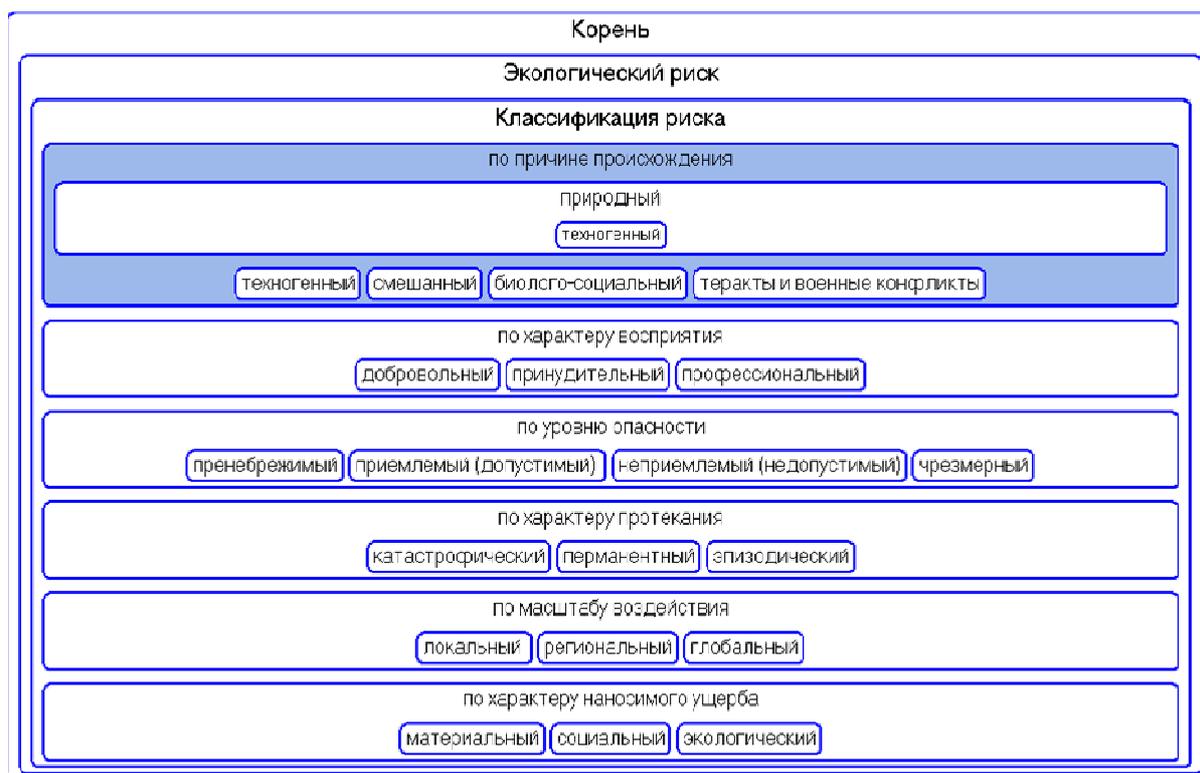


Рис. 2. Теоретический модуль «Классификация опасностей и рисков»

Алгоритмы, которые являются стержневой основополагающей частью автономного блока по модулю «Классификация опасностей и рисков», позволили упростить усвоение темы: классифицированы самые разнородные по характеру протекания и генезису негативные явления и события. Для этого выделен ряд классификационных признаков, и самые разнородные события (как потенциально возможные, так и имевшие место) находят свое место в предложенной классификации. При огромном фактическом материале, который постоянно пополняется в действительности, это чрезвычайно актуально для систематизации знаний. В перспективе предполагается, что возможность точно классифицировать негативные явления по ряду признаков в рамках данной классификации поможет в выборе методики оценки риска таких и аналогичных событий. Ведь сейчас оценка риска производится специалистами в самых различных отраслях знаний. Даже если говорить только об оценке риска, связанного с химическим загрязнением окружающей среды, подходы к оценке риска самые разнообразные: санитарно-гигиенический - оценка риска для здоровья человека; экологический - риски нарушений состояния биоты; инженерный - оценка вероятности наступления самих таких событий и т.д.

Вся практическая часть разбита на автономные блоки, обеспечивающие формирование умений разного уровня. Стержневым элементом автономного блока является алгоритм. Каждый шаг алгоритма преподаватель-разработчик увязывает с дидактическими

ресурсами теоретических модулей, автономными блоками нижнего уровня и справочными материалами. В результате достигается интеграция опорных дифференцированных знаний, приобретенных умений и справочных ресурсов на каждом шаге практической профессиональной деятельности. На рисунке 3 представлены классы задач, решаемых в процессе освоения дисциплины.

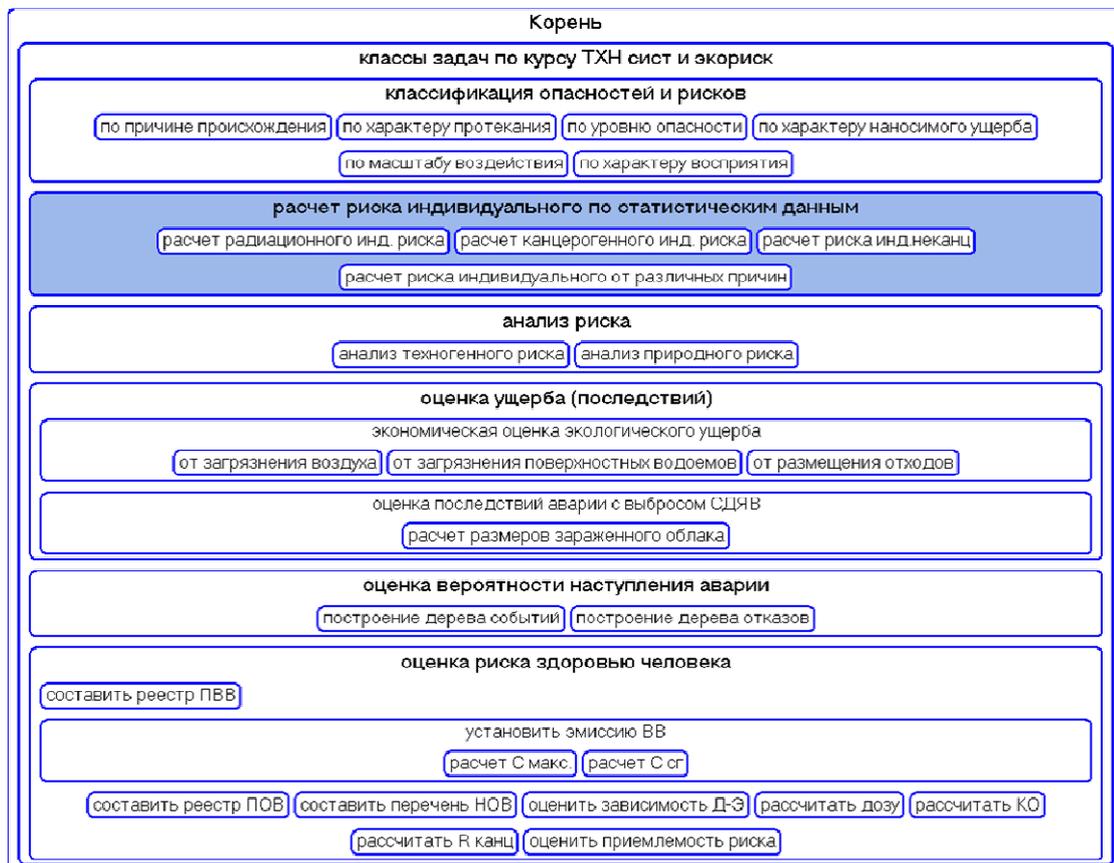


Рис. 3. Классы задач по курсу «Техногенные системы и экологический риск»

Тем самым мы сознательно дифференцируем и практическую и теоретическую часть на слоты [6; 10], а затем выбираем и комбинируем нужные слоты под конкретную цель шага, что делает этот шаг практической профессиональной деятельности осознанным и понятным. Ограниченная совокупность необходимых и достаточных ресурсов на каждом шаге благоприятно влияет на психику обучающихся и создает комфортные условия процесса обучения для студента. Преподаватель–обучающий, со своей стороны, также имеет возможность мониторинга на каждом шаге, причем для каждого студента в отдельности, и, следовательно, возможность оперативно отреагировать на деятельность студента. Преподаватель–разработчик имеет возможность по результатам мониторинга внести коррекцию в содержание автономного блока. На примере автономного блока «Оценка риска для здоровья» (рис. 4) показана технология формализации содержания фрагмента учебной дисциплины.



Рис. 4. Алгоритмизированная схема оценки риска здоровью:

ПВВ – потенциально вредные вещества; ЭВВ – эмиссия вредных веществ; ПОВ – потенциально опасные вещества; НОВ – наиболее опасные вещества; LADD – среднесуточная доза в течение жизни (Live Average Daily Dose); КО – коэффициент опасности; R инд – индивидуальный канцерогенный риск

Таким образом, вовлечение студента в предложенную технологию обучения делает его активным участником процесса синтеза новых знаний, позволяет вывести на уровень активного партнерского взаимодействия с однокурсниками, преподавателями и группой разработчиков. Чтение курса в аудитории с обратной связью позволяет контролировать усвоение материала непосредственно в процессе лекции с помощью широкого набора обучающих, диагностирующих, итоговых тестов, тестов-тренажеров. Наличие обратной связи со студенческой аудиторией побуждает познавательную активность студентов, что стимулирует преподавателей и разработчиков к дальнейшей систематизации материала.

Список литературы

1. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы) : методическое пособие. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
2. Осипова Н.А., Рихванов Л.П. Проблемы экологической безопасности и устойчивого развития в учебных дисциплинах при подготовке специалистов–геоэкологов // Безопасность жизнедеятельности. - 2008. – № 3. – С. 52-55.
3. Осипова Н.А. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие. – Томск : Изд-во ТПУ, 2005. – 110 с.

4. Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума: алгоритмы без программистов – это очень просто! – М. : Дело, 2001. – 360 с.
5. Подход к разработке интерактивного учебного курса по физике с использованием АСУ ПДС / Лисичко Е.В., Созоров Н.Г. // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества непрерывного профессионального образования» 20-23 апреля 2006 г., Красноярск. – 2006. – 246 с.
6. Созоров Н.Г., Кропачев А.В., Нестеренко Т.Г. Интерактивный учебный курс как современное средство подготовки специалистов по техническим специальностям // Новые информационные технологии в университетском образовании : материалы XII Междунар. конф. – Новосибирск, 2007.
7. Созоров Н.Г., Печенкин А.С. Технология разработки экспертно-обучающих систем по фундаментальным дисциплинам // Образовательный стандарт вуза. Совершенствование содержания и технологии учебного процесса. Тез. докл. : сб. – Томск : Изд-во ТПУ, 1997. – 19 с.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Бакалавриат. Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sgu.ru/sites/default/.../05.03.06_ekologiya_i_prirodopolzovanie.do. (дата обращения 14.05.15).
9. Petrushin V.A. An Authoring Language for Intelligent Tutoring Systems Implementation / Proceedings: East-West Conference on Emerging Computer Technologies in Education – Moscow: International Centre for Scientific and Technical Information, 1992. - P. 249-255.
10. Sozorov N.G., Hodashinsky L.A. The Trainee Psychology-Pedagogical Card and The Instructor Knowledge Formalization/Proceedings: East-West Conference on Emerging Computer Technologies in Education – Moscow: International Centre for Scientific and Technical Information, 1992. - P. 299-301.

Рецензенты:

Дутова Е.М., д.г.-м.н., профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;

Языков Е.Г., д.г.-м.н., профессор кафедры геоэкологии и геохимии ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.