

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

© 2016

В.В. Конев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортные и технологические системы»

Ш.М. Мерданов, доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Транспортные и технологические системы»

А.В. Медведев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортные и технологические системы»

А.В. Шаруха, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортные и технологические системы»

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень (Россия)

Ключевые слова: исследование междисциплинарных связей; использование междисциплинарных связей в преподавании; междисциплинарные связи в преподавании; преподавание технических дисциплин; рекомендации по использованию междисциплинарных связей.

Аннотация: В статье представлены теоретические и экспериментальные исследования по использованию междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин. Для понимания терминологии студентом в решаемой инженерной задаче проведена взаимосвязь понимания этого термина в других нетехнических дисциплинах. На примере одной технической дисциплины выстроены связи с другими дисциплинами. Это позволило осуществить решение инженерной задачи несколькими методами с использованием разных дисциплин. Установлены преимущества и недостатки данных методов, а также представлены рекомендации по их применению в решении инженерной задачи. Для проверки, уточнения результатов теоретических исследований были проведены пробные занятия в группе студентов пятого курса. Практическая проработка использования междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин осуществлялась по разработанному плану занятия. В статье представлен план занятия и ход его проведения. В ходе всего занятия использовалась визуализация (модели машин, 3-D модели), что повышает активность студентов. Закрепление пройденного материала студентами на занятии проводилось с использованием видеоролика. В заключение занятия в рамках пройденной темы были представлены конструкции современной техники и перспективы ее развития. В результате выработаны рекомендации по использованию междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин. В ходе данных исследований определено, что необходим комплексный подход в преподавании, учитывающий изучение машин, процессов в целом, в системе знаний, а не отдельно.

Основным подходом в подготовке специалистов к профессиональной деятельности является использование междисциплинарных связей в преподавании [1, с. 86; 2]. Исследования данного вопроса представлены в работах Я.А. Каминского, К.Д. Ушинского, Н.К. Крупской, А.А. Смирнова, И.Д. Зверева, Ю.А. Самарина, Г.К. Селевко. Использование междисциплинарных связей в преподавании дает целостное и системное знание и позволяет повысить интерес обучающихся, расширить границы возможностей студентов за счет «оттачивания» от известного [3, с. 367–368; 4, с. 597; 5; 6; 7, с. 61; 8, с. 12]. Причинами сдерживания развития междисциплинарных связей является, на наш взгляд, необходимость в системности преподавания дисциплины. В практическом применении подхода трудностью является определение «нужных» связей дисциплин, последовательность построения занятия с использованием методов, форм и средств обучения с учетом подготовки кадров в региональном университетском комплексе [9].

Целью работы является совершенствование подхода по использованию междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) провести оценку использования междисциплинарных связей в преподавании дисциплины; 2) определить методы решения инженерной задачи с использованием междисциплинарных связей; 3) провести теоретическую и экспериментальную оценку качества использования междисциплинарных связей при

решении инженерной задачи; 4) выработать рекомендации по использованию междисциплинарных связей.

Исследование междисциплинарных связей осуществлялось на примере дисциплины «Теория подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования». Выбор дисциплины осуществлялся в соответствии со следующими требованиями:

- 1) дисциплина из профессионального цикла подготовки специалистов;
- 2) дисциплина преподается на старших курсах обучения студентов (4, 5 курс).

Учет указанных критериев при выборе дисциплины позволяет проработать метод междисциплинарных связей с охватом других дисциплин, читаемых на ранних курсах.

Темой для исследования междисциплинарных связей в соответствии с программой обучения дисциплины по специальности 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства» является «Устойчивость строительно-дорожных машин к опрокидыванию».

Понятие «устойчивость» используется во многих дисциплинах [10, с. 6–12; 11, с. 232; 12, с. 75] (рис. 1). Устойчивость – это способность системы (в экономике, психологии, машиностроении) сохранять текущее состояние при влиянии на нее внешних воздействий. В соответствии с этим понимание студентом устойчивости в одной из дисциплин позволяет понять это состояние системы, объекта в других дисциплинах.

При рассмотрении устойчивости строительно-дорожных машин определено, что на машину действуют

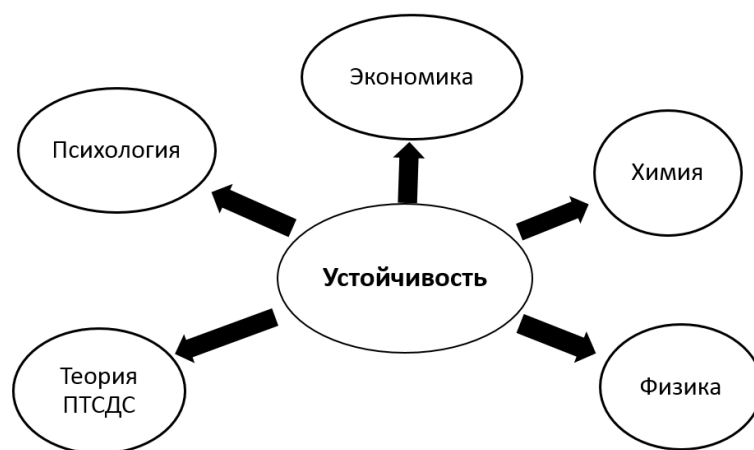


Рис. 1. Понятие «устойчивость» в других дисциплинах

моменты сил опрокидывания, возникающие по следующим причинам: из-за массы груза крана, грунта в ковше экскаватора и погрузчика; силы инерции, которая возникает при изменении скорости подъема и опускания рабочего органа.

При разработке башенных кранов дополнительно учитывается действие опрокидывающего момента от ветровой нагрузки.

Для обеспечения устойчивости машины при ее разработке и модернизации необходимо учитывать следующее: 1) центр масс машины находится внутри опорно-поворотного круга (одноковшовый экскаватор, стреловой кран); 2) устойчивость машины обеспечивается величиной опорного контура машины и площади опоры.

В первом случае для обеспечения удерживающего момента используются противовесы. К примеру, в трубоукладчике удерживающий момент изменяется управлением плеча противовеса.

Во втором случае увеличение опорного контура достигается за счет увеличения колеи и базы машины. Площадь опоры увеличивается за счет использования выносных опор (аутригеров), а также увеличения ширины гусениц, использования двускатных и широкопрофильных колес.

Для обеспечения работоспособности строительно-дорожных машин в случаях перегрузок в гидропривод устанавливаются предохранительные устройства. В грузоподъемных машинах также используются ограничители грузоподъемности и вылета стрелы.

Анализ дисциплин показал, что устойчивость машин можно определить несколькими методами [13, с. 7, 148; 14, с. 38, 39] (таблица 1).

Каждый метод имеет преимущества и недостатки (таблица 2).

Анализ результатов таблицы 2 показывает, что наибольшие преимущества имеет метод определения устойчивости машины «Равновесие системы сил», дисциплина «Теоретическая механика». При этом значимые результаты имеет научный способ с использованием теоретических и экспериментальных исследований. Метод «квадратура» имеет хорошую наглядность в решении задачи, но низкую точность. Первые три метода (пп. 1–3) таблицы 2 наглядны, менее трудоёмки и имеют достаточную точность для расчетов. В соответствии

с этим следует, что их рационально использовать для обучения бакалавров и специалистов. Методы, представленные в пп. 4–6 таблицы 2, содержат исследования, поэтому применимы для студентов, поступающих в аспирантуру, магистрантов и аспирантов.

Таблица 1. Методы определения устойчивости машин в разрезе дисциплин

№	Метод	Дисциплина
1	Равновесие системы сил	Теоретическая механика
2	Действие с векторами	Математика
3	Квадратура	
4	Эмпирический метод (опытным путем)	Методика научных исследований
5	Теоретический (определение зависимостей, математических моделей)	
6	Физический (распределение энергии)	Физика

Исследование использования междисциплинарных связей в преподавании осуществлялось для студентов пятого курса.

Целью занятия являлось научить студентов определять устойчивость строительно-дорожных машин.

В процессе проведения занятия решались следующие задачи:

а) обучающие:

– ознакомить студентов со спецификой понимания устойчивости строительно-дорожных машин в различных теоретических подходах;

– показать взаимосвязь дисциплин в решении инженерной задачи;

– научить студентов применять методы определения устойчивости строительно-дорожных машин;

б) развивающие:

– создать условия для развития коммуникативных компетенций студентов;

– способствовать развитию системного взгляда на решение инженерных задач;

Таблица 2. Преимущества и недостатки методов

№	Метод	Показатель				
		Точность	Наглядность	Трудоемкость	Материальные затраты	Значимость
1	Равновесие системы сил	+	+	+	+	+
2	Действие с векторами	+	-	+	+	+
3	Квадратура	-	+	+	+	-
4	Эмпирический метод (опытным путем)	+	+	-	-	+++**
5	Научный (зависимости, математические модели)	+	-	-	-	+++**
6	Физический (распределение энергии)	+	-	+	-	+

«+», «-» – соответственно преимущество и недостаток метода;

** – указывает, что данный показатель имеет большее значение.

– закрепить умение пользоваться междисциплинарными связями при решении инженерной задачи;

в) воспитательные:

– создать условия для самостоятельного представления окружающего мира на основе упорядоченной системы знаний, способствовать определению культурных и жизненных ценностей.

Занятие содержало лекцию и практическое закрепление пройденного материала в соответствии с планом занятия (таблица 3).

Для повышения восприятия материалов обучающимися использовался метод визуализации (диаграммы, 3-D модели, видео) [15]. Также представлялись модели

конструкций машин, защищенные патентами РФ кафедры «Транспортные и технологические системы» [16; 17].

Формами организации познавательной активности студентов являлись: работа в группах, фронтальная работа, обращение к собственному опыту, дискуссия, исследовательская деятельность [18]. Практическое закрепление материалов лекции проводилось в микрогруппах [19, с. 286, 287].

В соответствии с проведенным анализом (таблица 3) первая группа решала задачу по определению устойчивости одноковшового экскаватора с использованием векторной алгебры, вторая группа с использованием

Таблица 3. План занятия

№	Этапы	Содержание учебного материала	Время (мин.)
1	Установочный (организационный момент)	Приветствие, представление темы и плана занятия	5
2	Представление содержания материала (плана занятия): Актуальность изучаемой темы. Теория устойчивости. Основные методы определения устойчивости машин. Закрепление материала студентами на практике. Закрепление пройденного материала. Современная техника и ее дальнейшее развитие	Определение методов, средств изложения материала (формулировка проблемы, приведение примеров, данных исследований, опыта работы)	25
3	Закрепление изученного материала	Формулировка вопросов по содержанию, обсуждение видеоматериала, ответы преподавателя на вопросы обучающихся по материалу занятия	10
4	Подведение итогов занятия. Определение темы практического занятия студентов. Объявление темы следующего лекционного занятия	Определение результативности занятия в соответствии с поставленной целью	5

дисциплины «Теоретическая механика» и третья группа студентов решала задачу по определению устойчивости машины с использованием дисциплины «Математика» методом квадратуры. Остальные студенты, незадействованные в работе микрогрупп, также участвовали в обсуждении и решении задачи.

Прогнозируемым результатом в использовании междисциплинарных связей являлось: осознание студентами возможности использования данного подхода; получение студентами знаний и опыта решения задач; формирование системного представления о решении инженерных задач.

Закрепление изученных вопросов осуществлялось с использованием дидактических принципов наглядности и активности обучаемых [20, с. 288; 21, с. 256]. Это осуществлялось путем анализа видеоматериала. Были рассмотрены и обсуждены ситуации (с указанием причин), в которых произошло опрокидывание одноковшового экскаватора. В завершении занятия со студентами обсуждались современные конструкции и технологии будущего строительно-дорожных машин. Это позволило повысить интерес студентов к изученной теме занятия, а также создать предпосылки для их дальнейшего саморазвития.

Анализ хода проведенного открытого занятия показал, что прогнозируемые результаты достигнуты. При этом возникли следующие недостатки: не все студенты приняли активное участие в практической части занятия; было затрачено больше времени, чем планировалось.

В результате проведенного исследования сделаны следующие рекомендации по использованию междисциплинарных связей: целесообразно применять для студентов старших курсов обучения, так как предполагает установку причинно-следственных связей по нескольким техническим и естественным дисциплинам; при решении одной задачи несколькими методами следует учитывать точность, наглядность, затраты времени и труда, материальных ресурсов, а также руководствоваться принципом сочетания и взаимного дополнения знаний.

Использование междисциплинарных связей в преподавании позволяет обобщить и развивать знания студентов, а главное научить студентов решать инженерные задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казиева И.Г. Педагогические основы формирования исследовательской компетентности на основе интегрированного обучения // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2013. № 4. С. 86–88.
2. Мерданов Ш.М., Медведев А.В., Конев В.В., Волкова Е.Е. Междисциплинарные связи как основа преподавания дисциплины // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2016. № 1. С. 36–40.
3. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. М.: Педагогика, 1982. 656 с.
4. Крупская Н.К. Педагогические сочинения. Т. 02: Общие вопросы педагогики. М.: АПН РСФСР, 1958. 736 с.
5. Усова А.В. Роль межпредметных связей в развитии познавательных способностей у учащихся // Межпредметные связи в преподавании основ наук в средней школе. Челябинск: ЧГПИ, 1972. С. 10–20.
6. Усова А.В. Сущность, значение. Основные направления в осуществлении межпредметных связей // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе. Т. 3. Челябинск: ЧГПИ, 1973. С. 3–7.
7. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов. М.: Знание, 1977. 61 с.
8. Смирнов А.А., Носик А.С. Разработка образовательной программы на основе моделирования междисциплинарных логических связей // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2010. № 5. С. 12–21.
9. Моложавенко В.Л. Педагогическая концепция подготовки инновационных кадров в региональном университетском комплексе : дис. ... д-ра пед. наук. Челябинск, 2010. 378 с.
10. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н. Устойчивость объектов экономики в ЧС. Белгород: БГТУ, 2008. 180 с.
11. Волков Д.П., Крикун В.Я. Строительные машины и средства малой механизации. М.: Академия, 2002. 480 с.
12. Психология здоровья / под ред. Г.С. Никифорова. СПб.: Питер, 2006. 607 с.
13. Андреев Г.Н. Вычислительная математика. М.: МГИУ, 2007. 164 с.
14. Эрдеди А.А., Медведев Ю.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопrotивление материалов. М.: Высшая школа, 1991. 304 с.
15. Трухан И.А., Трухан Д.А. Визуализация учебной информации в обучении математике, ее значение и роль // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 113–115.
16. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Райшев Д.В., Балин А.В. Разработка конструкции отвала снегоуборочной машины для городских условий // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 38. № 4. С. 116–125.
17. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Ефимова В.Л. Ресурсосбережение при уборке снега в городских условиях // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 33. № 1-1. С. 56–70.
18. Романова М.А., Афанасьева Д.О. Исследовательская деятельность студента как основа развития его психолого-педагогического потенциала // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2011. № 3. С. 274–276.
19. Щербатых С.В. Проектная деятельность старшеклассников в обучении стохастике // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2013. № 3. С. 286–288.
20. Третьякова Е.М. Развитие творческого потенциала студентов – будущих бакалавров по направлению «Строительство» – при обучении курсу архитектуры // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2012. № 1. С. 287–289.

REFERENCES

1. Kazieva I.G. Eaching basics of research competence based integrated training. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2013, no. 4, pp. 86–88.
2. Merdanov Sh.M., Medvedev A.V., Konev V.V., Volkova E.E. Inter-curriculum communications as the basis of teaching discipline. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2016, no. 1, pp. 36–40.
3. Komenskiy Ya.A. *Izbrannye pedagogicheskie sochineniya* [Selected pedagogical works]. Moscow, Pedagogika Publ., 1982. 656 p.
4. Krupskaya N.K. *Pedagogicheskie sochineniya. Obshchie voprosy pedagogiki* [Pedagogical works. General issues of pedagogy]. Moscow, APN RSFSR Publ., 1958. Vol. 2, 736 p.
5. Usova A.V. The role of interdisciplinary links in the development of cognitive abilities of the students. *Mezhpredmetnye svyazi v prepodavanii osnov nauk v sredney shkole*. Chelyabinsk, ChGPI Publ., 1972, pp. 10–20.
6. Usova A.V. Essence, meaning. Major directions in implementing interdisciplinary links. *Sovershenstvovanie protsessa obucheniya fizike v sredney shkole*. Chelyabinsk, ChGPI Publ., 1973. Vol. 3, pp. 3–7.
7. Zverev I.D. *Vzaimnaya svyaz uchebnykh predmetov* [Interconnection of subjects]. Moscow, Znanie Publ., 1977. 61 p.
8. Smirnov A.A., Nosik A.S. Development of educational program on the basis of simulation of interdisciplinary logical links. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo universiteta im. I. Kanta*, 2010, no. 5, pp. 12–21.
9. Molozhavenko V.L. *Pedagogicheskaya kontseptsiya podgotovki innovatsionnykh kadrov v regionalnom universitetskom komplekse*. Diss. dokt. ped. nauk [Pedagogical concept of innovation staff training in the regional university complex]. Chelyabinsk, 2010. 378 p.
10. Radoutskiy V.Yu., Shulzhenko V.N. *Ustoychivost obektov ekonomiki v ChS* [Economic entities' stability within emergency]. Belgorod, BGTU Publ., 2008. 180 p.
11. Volkov D.P., Krikun V.Ya. *Stroitelnye mashiny i sredstva maloy mekhanizatsii* [Construction machines and labor saving tools]. Moscow, Akademiya Publ., 2002. 480 p.
12. Nikiforov G.S., ed. *Psikhologiya zdorovya* [Psychology of health]. Sankt Petersburg, Piter Publ., 2006. 607 p.
13. Andreev G.N. *Vychislitel'naya matematika* [Computational mathematics]. Moscow, MGIU Publ., 2007. 164 p.
14. Erdedi A.A., Medvedev Yu.A., Erdedi N.A. *Tekhnicheskaya mekhanika. Teoreticheskaya mekhanika. Soprotivlenie materialov* [Engineering mechanics. Theoretical mechanics. Theory of strength of materials]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1991. 304 p.
15. Trukhan I.A., Trykhan D.A. Visualization of teaching information in teaching mathematics, its significance and role. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2013, no. 10, pp. 113–115.
16. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Rayshev D.V., Balin A.V. Development of the construction of blade snow-plow for the urban environment. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2015, vol. 38, no. 4, pp. 116–125.
17. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Yefimova V.L. Resource conservation with snow removal in urban environments. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2015, vol. 33, no. 1-1, pp. 56–70.
18. Romanova M.A., Afanaseva D.O. Research activity of a student as a basis for his psychological-pedagogical potential. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2011, no. 3, pp. 274–276.
19. Shcherbatykh S.V. Senior pupils' project activities in teaching stochastics. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2013, no. 3, pp. 286–288.
20. Tretyakova E.M. The development creative potential for students – future baccalaureans building direction – during training architecture's discipline. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2012, no. 1, pp. 287–289.

THE APPLICATION OF INTERDISCIPLINARY LINKS IN TEACHING ENGINEERING DISCIPLINES

© 2016

V.V. Konev, PhD (Engineering), assistant professor of Chair “Transport and technological systems”

Sh.M. Merdanov, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of Chair “Transport and technological systems”

A.V. Medvedev, PhD (Engineering), assistant professor of Chair “Transport and technological systems”

A.V. Sharuha, PhD (Engineering), assistant professor of Chair “Transport and technological systems”

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen (Russia)

Keywords: study of interdisciplinary links; application of interdisciplinary links in teaching; interdisciplinary links in teaching; teaching engineering disciplines; recommendations on interdisciplinary links application.

Abstract: The paper presents the theoretical and experimental study of interdisciplinary links application in teaching engineering disciplines. In order a student will understand the terminology within the active engineering task, the authors described the interrelation of this term understanding in other nontechnical disciplines. The links with other disciplines are built on the example of one engineering discipline. It allowed solving the engineering task by means of several methods using different disciplines. The authors determined the advantages and disadvantages of these methods as well as presented the recommendations on their application in engineering task solving. To follow up the theoretical study, the authors gave trial classes for the group of five-year students. Experimental study of interdisciplinary links application in teaching engineering disciplines was carried out according to the elaborated lesson plan. The paper presents the lesson plan and the lesson progress. Throughout the lesson, the authors used the visualization (machine models, 3-D models) that intensify the students' activity. The students reinforced the material learnt during the lesson using the video clip. At the end of the lesson, within the frame of the topic learned, the modern technology designs and its development prospects were presented. In the result, the authors worked out the recommendations on the interdisciplinary links application in teaching engineering disciplines. During this study, the authors determined that while teaching it is necessary to use complex approach, which takes into account the study of machines and processes as a whole, in the system of knowledge, and not separately.