

УДК 378.147:51

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ УЧЕБНЫЕ МОДУЛИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

Н.А. Лозовая (Красноярск, Россия)

Аннотация

Проблема и цель. Преобразования, происходящие в инженерной отрасли, связанные с обновлением оборудования, усовершенствованием технологических процессов, информатизацией и математизацией производств, требуют подготовки квалифицированных инженерных кадров, готовых решать производственные задачи в новых условиях. В связи с этим возрастает роль фундаментальной подготовки выпускников, их готовности к применению комплекса знаний, исследовательской деятельности, моделированию производственных процессов, самообразованию. Междисциплинарный подход в образовании позволяет решить обозначенные проблемы.

Цель статьи состоит в обосновании необходимости применения междисциплинарного подхода в подготовке квалифицированных специалистов посредством включения в учебный процесс междисциплинарных учебных модулей, ориентированных на формирование готовности к будущей профессиональной деятельности на основе математического знания и дистанционных обучающих курсов.

Методологию исследования составляют анализ нормативных документов в сфере высшего образования, требований образовательных стандартов, анализ и обобщение научно-исследовательских

работ по рассматриваемой теме. В основу исследования положены теории контекстного, межпредметного, компетентностного, деятельностного, лично ориентированного подходов, фундаментализации знаний.

Результаты. Определен потенциал междисциплинарного подхода в формировании ключевых компетенций будущих бакалавров – инженеров лесного комплекса. Установлены связи междисциплинарного подхода с другими подходами. Разработан междисциплинарный учебный модуль для будущих инженеров, ориентированный на приобретение студентами основ моделирования в междисциплинарных областях, обоснован его потенциал в повышении качества математической и инженерной подготовки.

Заключение. В условиях реализации междисциплинарного учебного модуля происходит активизация познавательной активности обучающихся путем вовлечения студентов в исследовательскую деятельность по решению междисциплинарных задач, формируется готовность к самостоятельной деятельности и самообразованию.

Ключевые слова: бакалавр лесной отрасли, математическая подготовка, межпредметные связи, учебный модуль, самообучение, информационно-коммуникационные технологии.

Постановка проблемы. В действующих федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования¹ требования к результату подготовки сформулированы в виде комплекса общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Требования к результату подготовки, сформулированные в проектах образовательных стандартов нового

поколения², ориентированы на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, которые вправе установить организация на основе профессиональных стандартов или других требований, предъявляемых к выпускникам. В современных условиях успешность выпускника вуза в профессиональной деятельности определяется его готовностью к ре-

¹ Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям бакалавриата. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.03.2019).

² Проекты федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям бакалавриата. URL: <http://www.fgosvo.ru/news/21/2830> (дата обращения: 24.04.2019).

шению нестандартных профессиональных задач, определяемых потребностями рынка труда и работодателями соответствующей отрасли и региона.

Происходящие преобразования в лесном комплексе ориентированы на инновационное и эффективное развитие лесного хозяйства и лесной промышленности, усовершенствование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих машин, развитие перерабатывающих производств, кадрового, технологического и научного потенциала³. На региональном уровне также принимаются меры с целью увеличения объемов производства продукции глубокой переработки древесины⁴.

Происходят обновление оборудования, усовершенствование технологических процессов, информатизация и математизация производств, в связи с этим отрасль нуждается в квалифицированных инженерных кадрах, готовых решать производственные задачи в новых условиях. Решение подобных задач связано с применением комплекса интегрированных знаний из различных дисциплин, что возможно путем установления междисциплинарных связей за счет возрастания роли самостоятельной работы в процессе обучения и самообразования, в том числе на основе дистанционных обучающих курсов. В соответствии с указом президента «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»⁵ одним из принципов формирования информационного пространства выступает свобода выбора средств при работе с информацией, в том числе с использованием дистанционных технологий.

Цель настоящей работы состоит в анализе опыта подготовки студентов в формате обновленных требований; обосновании необходимости внедрения в учебный процесс по подготов-

ке бакалавров – будущих инженеров лесной отрасли междисциплинарных учебных модулей, ориентированных на формирование готовности к будущей профессиональной деятельности на основе математического знания и дистанционных обучающих курсов; описании примера междисциплинарного учебного модуля.

Методология исследования основана на анализе нормативных документов в сфере высшего образования, анализе требований действующих образовательных стандартов и проектов стандартов нового поколения, анализе и обобщении опыта передовых исследований в области подготовки инженерных кадров, в которых отражены идеи междисциплинарных связей в обучении студентов. В основу исследования положены теории контекстного, межпредметного, компетентностного, деятельностного, личностно ориентированного подходов, фундаментализации знаний.

Обзор научной литературы выполнен на основе анализа работ исследователей, посвященных инженерному образованию, самообразованию и повышению качества математической и общепрофессиональной подготовки современных выпускников на основе различных подходов и их совокупности.

Современное инженерное образование требует перехода в процессе обучения на деятельностную основу с целью приобретения опыта проектной работы для получения идеального или физического продукта [Пальянов, Осипова, 2016, с. 83–84]. Результатами инженерного образования являются: дисциплинарные знания и понимание; личностные достижения и профессиональные навыки; межличностные компетенции – работа в команде и коммуникация; планирование, проектирование, производство и применение систем в контексте предприятия, социальной сферы и окружающей среды [Переосмысление..., 2015, с. 33]. Для достижения перечисленных результатов выпускник инженерного направления подготовки должен обладать фундаментальными знаниями и способами деятельности, готовностью к переносу знаний и способов деятельно-

³ Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. URL: <http://government.ru/docs/34064/> (дата обращения: 26.04.2019).

⁴ Отраслевая программа «Развитие лесного комплекса Красноярского края на 2019–2021 годы». URL: <http://www.krskstate.ru/government/otrprogr/0/id/37153> (дата обращения: 26.04.2019).

⁵ Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 26.03.2019).

сти в новую ситуацию, готовностью к самообучению, самостоятельному и коллективному выполнению исследования, что актуализирует необходимость интеграции различных дисциплин для их изучения и применения при решении задач реальной инженерной деятельности.

При решении задач профессиональной направленности обучающийся вовлекается в исследовательскую деятельность. О.О. Горшкова⁶ подчеркивает, что процесс вовлечения студентов в исследовательскую деятельность позволяет реализовывать требования образовательных стандартов по формированию ключевых компетенций.

Результатами математической подготовки являются не только приобретение фундаментальных знаний и методов, опыта по решению профессиональных задач при использовании математического инструментария и применения информационно-коммуникационных средств, формирование элементов исследовательской деятельности, готовности к самообучению, также «математическая деятельность обладает мощным потенциалом для формирования и развития личностных качеств и качеств мышления, которые составляют культуру инженерного мышления» [Карпова, Матвеева, 2016, с. 51].

Реализация междисциплинарного подхода связана с контекстным, деятельностным, компетентностным и личностно ориентированным подходами. Для подготовки квалифицированного специалиста недостаточно руководствоваться только междисциплинарным подходом. Современные исследователи «допускают одновременное существование нескольких парадигм в одних и тех же условиях образования, возможно, при доминирующей роли одной из них на конкретном этапе» [Нордман, 2015, с. 214].

Идея установления междисциплинарных связей не является новой для образования. В классической педагогике о необходимости установления межпредметных связей высказыва-

лись Я.А. Коменский, И.Г. Пестолоцци, И.Ф. Герbart, В.Ф. Одоевский, Д.И. Писарев, К.Д. Ушинский и другие исследователи. В работах Ю.К. Бабанского обоснована необходимость межпредметного согласования в процессе обучения [Бабанский, 1981]. В работах Ю.М. Колягина, Г.И. Саранцева, Л.М. Фридмана рассмотрены вопросы организации межпредметных связей в средней школе. К настоящему времени существуют исследования современных отечественных и зарубежных ученых, посвященные вопросам установления межпредметных связей, в том числе и в высшей школе (Е.А. Глухова, С.Н. Дворяткина, В.Г. Иванов, К.Н. Лунгу, С.И. Осипова, Е.В. Сенькина, Л.В. Шкерина, Т.А. Шкерина, S. Cernajeva, E. Sumuer, A. Zeidmane и др.).

Однако в связи с современными требованиями к результату обучения, ориентированными на формирование межпредметных и метапредметных результатов, возникают новые взгляды на реализацию междисциплинарного подхода в обучении [Шкерина Л.В., Шкерина Т.А., 2019, с. 73].

В настоящее время междисциплинарный подход рассматривается как способ формирования готовности выпускника вуза к комплексной инженерной деятельности в междисциплинарных командах с ориентацией на социальные последствия [Иванов, Кайбияйнен, Галиханов, 2016, с. 153]. Подтверждается, что решение междисциплинарных задач в условиях интегративного обучения повышает мотивацию к обучению, «приводит к раскрытию индивидуальных особенностей, актуализации проявления творческой самостоятельности в образовательном процессе, формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций» [Дворяткина, Дякина, Розанова, 2017, с. 10].

В результате установления междисциплинарных связей решаются задачи различных контекстов, обучающиеся вовлекаются в самостоятельную исследовательскую деятельность, раскрывается их личностный потенциал, происходит формирование ключевых компетенций. Математика является инструментом профессиональной деятельности инженера, квалифицированному инженеру необходимо владеть мето-

⁶ Горшкова О.О. Подготовка студентов к исследовательской деятельности в контексте компетентностно-ориентированного инженерного образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. М., 2016. 61с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30434608> (дата обращения: 24.04.2019).

дами моделирования, прогнозирования, оптимизации. В работах К.Н. Лунгу обосновывается необходимость междисциплинарных связей и создание интегративных курсов, ориентированных на решение специальных задач на построение математических моделей и интерпретацию результата [Лунгу, 2014]. В современных исследованиях рассмотрены возможности междисциплинарного подхода в инженерном образовании с целью повышения информационной и компьютерной грамотности [Zeidmane, Cernajeva, 2011]. Между готовностью к самообучению и использованием информационно-коммуникационных технологий прослеживается тесная связь [Sumier, 2018]. Студенту, а затем и специалисту важно организовать самообучение: от определения потребностей в знаниях до оценки результата обучения. В самостоятельной работе необходимо осуществлять осознанную саморегуляцию деятельности на всех этапах [Боженкова, 2017]. Одним из средств самообразования студентов в вузе выступают межпредметные связи [Глухова, 2010].

Средством реализации новых взглядов на междисциплинарные связи и достижения желаемых результатов могут выступать междисциплинарные учебные модули, сформированные с учетом группы требований [Букалова, 2016], являющиеся интеграцией нескольких учебных дисциплин на основе взаимосвязанных тем учебного материала и практических занятий.

На сегодняшний день накоплен опыт проектирования и реализации междисциплинарных модулей, ориентированных на формирование ключевых компетенций: междисциплинарный образовательный модуль для будущих учителей математики, спецификой организации которого является разновозрастной и меняющийся состав учебной группы [Шкерина, Сенькина, Саволайнен, 2013]; модуль «Предметно-теоретический» для будущих магистров-педагогов, в состав которого входят дисциплины теоретической подготовки и определенные виды практик [Шкерина..., Шкерина..., 2019]; междисциплинарный курс по инженерному проектированию [Hirsch et al., 2001].

Результаты исследования. Одной из организационных форм установления междисциплинарных связей выступают факультативные междисциплинарные учебные модули, в состав которых входят отдельные связанные темы из разных дисциплин. Междисциплинарные учебные модули ориентированы на решение ряда задач: адаптация студентов к обучению в вузе и интеграция знаний из различных областей для решения некоторой задачи; укрепление междисциплинарных связей и систематизация знания; вовлечение студентов в исследовательскую деятельность при решении задач профессиональной направленности и приобретение опыта этой деятельности; формирование готовности к самообразованию посредством вовлечения студентов в самостоятельную работу по приобретению и применению знания, в том числе при помощи информационно-коммуникационных технологий.

Анализ учебных планов по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» позволил выделить во втором семестре блок естественнонаучных дисциплин: математика, физика, теоретическая механика, электротехника и электроника, результатом освоения которых является формирование одних и тех же общепрофессиональных компетенций.

Рассмотрим пример междисциплинарного учебного модуля, в состав которого входят перечисленные дисциплины, и дополним модуль дисциплиной «Информатика». Модуль ориентирован на приобретение и комплексное применение студентами знаний и способов деятельности при решении задач физики, теоретической механики, электротехники и электроники методом математического моделирования при использовании информационно-коммуникационных технологий.

Выделим некоторые темы модуля: 1) нахождение пути, работы, количества электричества (дисциплина «Физика», применяется определенный интеграл); 2) расчет электрических цепей, цепей синусоидального тока (дисциплина «Электротехника и электроника», используют

ся матрицы, определители, системы линейных уравнений, комплексные числа); 3) основы статики (дисциплина «Теоретическая механика», используются векторы) и др. Решение задач по перечисленным темам в дальнейшем потребуются в профессиональной деятельности, студенты приобретают опыт основ моделирования.

Предлагается реализовывать модуль посредством электронного обучающего курса, преимущества которого заключаются в последовательности, целостности, вариативности учебного материала, предоставлении возможностей для самообучения и контроля, что увеличивает эффективность самостоятельной работы [Зыкова и др., 2018]. Зачетное задание по модулю состоит в подготовке отчета в виде таблицы или схемы с фиксацией междисциплинарных связей по темам каждой из дисциплин. Отчет предполагается дополнять за счет распространения на профессиональные дисциплины. Предложенный модуль предшествует разработанному ранее поликонтекстному образовательному модулю «Математика в лесоинженерном деле» [Лозовая, 2017] и выполняет пропедевтическую функцию в формировании готовности к применению междисциплинарного знания для решения задач инженерной деятельности, направлен на обеспечение преемственности в обучении математике [Лозовая, 2018].

Заключение. Реализация междисциплинарных связей в подготовке квалифицированных инженерных кадров в условиях междисциплинарного учебного модуля основана на интеграции нескольких подходов. Объединение отдельных тем из нескольких дисциплин, ориентированных на достижение одного результата, позволяет усилить этот результат, раскрыть потенциал каждой дисциплины в комплексе. В предложенном нами модуле для решения задач специальных дисциплин необходимо применять математические знания и методы на основе информационно-коммуникационных технологий. Результаты, полученные при освоении модуля, полезно использовать при решении задач инженерной направленности. Прослеживается преемственность приобретения и применения

междисциплинарного знания, актуального для будущей профессиональной деятельности. Полученный при проектировании модуля опыт может быть распространен на другие дисциплины учебного плана и различные направления подготовки.

Библиографический список

1. Бабанский Ю.К. Рациональная организация учебной деятельности. М.: Знание, 1981. 96 с.
2. Боженкова Л.И. Саморегуляция как основа организации самостоятельной деятельности учащихся в обучении математике // Вестник Московского государственного областного университета. Сер.: Педагогика. 2017. № 2. С. 80–88. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29408146> (дата обращения: 04.04.2019).
3. Букалова Г.В. Образовательные нормативы – основа формирования междисциплинарного интегративного модуля // Инженерное образование. 2016. № 20. С. 114–119. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27723179> (дата обращения: 01.02.2019).
4. Глухова Е.А. Межпредметные связи как средство самообразования студентов в вузе // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. № 5. С. 65–73. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23090446> (дата обращения: 29.04.2019).
5. Дворяткина С.Н., Дякина А.А., Розанова С.А. Синергия гуманитарного и математического знания как педагогическое условие решения междисциплинарных проблем // Интеграция образования. 2017. Т. 21, № 1. С. 8–18. DOI: 10.15507/1991-9468.086.021.201701.008-018
6. Зыкова Т.В., Шершнева В.А., Вайнштейн Ю.В., Даниленко А.С., Кытманов А.А. Электронные обучающие курсы по математике в высшем образовании // Перспективы науки и образования. 2018. № 4 (34). С. 58–65. URL: pnojjournal.wordpress.com/archive18/18-04/ (дата обращения: 14.04.2019).

7. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Галиханов М.Ф. Междисциплинарность как вектор развития инженерного образования (Обзор сетевой конференции) // Высшее образование в России. 2016. № 8–9. С. 149–160. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/853?locale=ru_RU (дата обращения: 30.04.2019).
8. Карпова Е.В., Матвеева Е.П. Роль формального и практического содержания математических дисциплин в формировании инженерного мышления студентов // Педагогическое образование в России. 2016. № 6. С. 50–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26638475> (дата обращения: 02.04.2019).
9. Лозовая Н.А. Методическая модель формирования исследовательской деятельности будущих бакалавров в условиях пролонгированного обучения математике // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2017. № 2 (40). С. 85–88. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29368869> (дата обращения: 14.03.2019).
10. Лозовая Н.А. Реализация преемственности в обучении математике студентов инженерного вуза // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2018. № 2 (44). С. 57–64. DOI: 10.25146/1995-0861-2018-44-2-58
11. Лунгу К.Н. Организация междисциплинарных связей как условие модернизации математического образования студентов технического вуза // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2014. № 2 (20), т. 5. С. 141–146. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22475696> (дата обращения: 23.04.2019).
12. Нордман И.Б. Полипарадигмальный подход как способ повышения качества образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 10. С. 213–215. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23817237> (дата обращения: 20.04.2019).
13. Пальянов М.П., Осипова С.И. Практико-профессиональная направленность в повышении качества инженерного образования в идеологии CDIO // Профессиональное образование и занятость молодежи: XXI век. Проблема опережающей подготовки кадров для российской экономики (региональный аспект): матер. междунар. науч.-практ. конф: в 2 ч. Кемерово: ГБУ ДПО «КРИПО». 2016. Ч. 2. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27622964> (дата обращения: 25.04.2019).
14. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э.Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д.Р. Бродер, К. Эдстрем; пер. с англ. С. Рыбушкиной; под науч. ред. А. Чучалина. М.: Изд. дом ВШЭ, 2015. 504 с.
15. Шкерина Л.В., Шкерина Т.А. Дидактический потенциал междисциплинарных учебных модулей в формировании профессиональных компетенций будущих магистров-педагогов // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2019. № 1 (47). С. 72–79. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-47-1-105>
16. Шкерина Л.В., Сенькина Е.В., Саволайнен Г.С. Междисциплинарный образовательный модуль как организационно-педагогическое условие формирования исследовательских компетенций будущего учителя математики в вузе // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2013. № 4 (26). С. 76–80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20736270> (дата обращения: 29.03.2019).
17. Hirsch P.L., Shwom B.L., Yarnoff C., Anderson J. C., Kelso D.M., Olson G.B., Colgate J.E. Engineering Design and communication: The case for interdisciplinary collaboration // International Journal of Engineering Education. 2001. Vol. 17, № 4–5. P. 342–348. URL: <https://www.ijee.ie/articles/Vol17-4and5/Ijee1223.pdf> (дата обращения: 28.04.2019).
18. Sumner E. Factors related to college students' self-directed learning with technology // Australasian Journal of Educational Technology. 2018. Vol. 34, № 4. P. 29–49. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.3142>
19. Zeidmane A., Cernajeva S. Interdisciplinary approach in engineering education // International Journal of Engineering Pedagogy. 2011. Vol. 1, № 1. P. 36–41. DOI: <https://doi:10.3991/ijep.v1i1.1604>

CROSS-DISCIPLINARY EDUCATIONAL MODULES IN MATHEMATICAL TRAINING OF FOREST ENGINEERS

N.A. Lozovaya (Krasnoyarsk, Russia)

Abstract

Problem and purpose. Transformations in the engineering industry, related to equipment upgrading, improvement of technological processes, informatization and mathematization of production, require the training of qualified engineering personnel who are ready to solve production problems in new conditions. Hence the role of fundamental training of graduates, their readiness to implement a complex of knowledge, research activities, modelling of production processes and self-education is increasing. An interdisciplinary approach to education allows us to solve the indicated problems.

The purpose of the article is to analyse the experience of preparing students in the format of updated requirements, justifying the need for an interdisciplinary approach to the training of qualified specialists. The development of readiness for professional activity on the basis of mathematical knowledge and distance

learning in cross-disciplinary educational modules is described.

The methodology of the research consists of the analysis of regulatory documents in the field of higher education, the requirements of educational standards, analysis and synthesis of research works on the subject. The study is based on the theories of contextual, interdisciplinary, competence, activity and student-centered approaches, as well as the fundamentalisation of knowledge.

Conclusion. The implementation of a cross-disciplinary educational module activates the cognitive activity of students, participation in research is being developed to solve tasks, readiness for independent activity and self-education, the role of information and communication technologies is increasing.

Keywords: *bachelor of forest industry, mathematical training, cross-disciplinary communication, educational module, self-study, information and communication technologies.*

References

1. Babanskiy Yu.K. The rational organisation of educational activity. M.: Znanie, 1981. 96 p.
2. Bozhenkova L.I. Self-regulation as a basis for the organisation of students' out-of-classroom activities when studying mathematics // Bulletin of the Moscow region state university. Series: Pedagogics. 2017. No. 2. P. 80–88. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29408146> (date of access: 04.04.2019).
3. Bukalova G.V. Educational standards – a basis for formation of the cross-disciplinary integrative module // Engineering education. 2016. No. 20. P. 114–119. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27723179> (access date: 01.02.2019).
4. Glukhova E.A. Interdisciplinary communication as a means of self-education for students in the university // Herald of Chelyabinsk State Pedagogical University. 2010. No. 5. P. 65–73. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23090446> (date of access: 29.04.2019).
5. Dvoryatkina S.N., Dyakina A.A., Rozanova S.A. Synergy of humanitarian and mathematical knowledge as a pedagogical condition for solving interdisciplinary problems // Integration of Education. 2017. No. 1 (86). P. 8–18. DOI: 10.15507/1991-9468.086.021.201701.008-018
6. Zykova T.V., Shershneva V.A., Vainshtein Yu.V., Danilenko A.S., Kytmanov A.A. Electronic training courses in mathematics in higher education // Perspectives of science and education. 2018. No. 4. P. 58–65. URL: pnojurnal.wordpress.com/archive18/18-04/ (date of access: 14.04.2019).
7. Ivanov V.G., Kaybiyaynen A.A., Galikhanov M.F. Interdisciplinarity as the main vector for the development of engineering education (Network Conference Review) // Higher education in Russia. 2016. No. 8. P. 149–160. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/853?locale=ru_RU (date of access: 30.04.2019).
8. Karpova E.V., Matveeva E.P. The role of the formal and practical content of mathematical subjects in the formation of engineering think-

- ing in students // *Pedagogical Education in Russia*. 2016. No. 6. P. 50–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26638475> (access date: 02.04.2019).
9. Lozovaya N.A. The methodical model of formation of future bachelors' research activity in terms of prolonged learning mathematics // *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2017. No. 2 (40). P. 85–88. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29368869> (access date: 14.03.2019).
 10. Lozovaya N.A. Continuity implementation in teaching mathematics to students of engineering higher school // *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2018. No. 2 (44). P. 57–64. DOI: 10.25146/1995-0861-2018-44-2-58
 11. Lungu K.N. Organisation of interdisciplinary connections as a condition of mathematical education modernisation for technical university students // *Izvestiya MGTU «MAMI»*. 2014. T. 5, No. 2 (20). P. 141–146. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22475696> (access date: 23.04.2019).
 12. Nordman I.B. Poly-paradigmatic approach as a way of improving the quality of education // *Theory and practice of social development*. 2015. No. 10. P. 213–215. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23817237> (access date: 20.04.2019).
 13. Palyanov M.P., Osipova S.I. Practical and professional orientation in improving the quality of engineering education in CDIO ideology // *Vocational education and youth employment: XXI century. The problem of advanced training for the Russian economy (regional aspect): materials of the international scientific-practical conference: in 2 p.* Kemerovo: GBU DPO «KRIR-PO». 2016. P. 2. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27622964> (access date: 25.04.2019).
 14. Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. tr. from Eng. by S. Rybushkina; under the scientific ed. A. Chuchalina. M.: Izd. HSE House, 2015. 504 p.
 15. Shkerina L.V., Shkerina T.A. Didactic potential of cross-disciplinary educational modules for developing professional competences of future master-teachers // *Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2019. No. 1 (47). P. 72–79. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-47-1-105>
 16. Shkerina L.V., Senkina E.V., Savolaynen G.S. Cross-disciplinary educational module as an organisational and pedagogical condition for research competences formation in future Maths teachers in university // *Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2013. No. 4 (26). P. 76–80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20736270> (access date: 29.03.2019).
 17. Hirsch P.L., Shwom B.L., Yarnoff C., Anderson J.C., Kelso D.M., Olson G. B., Colgate J.E. *Engineering design and communication: The case for interdisciplinary collaboration* // *International Journal of Engineering Education*. 2001. Vol. 17, No. 4–5. P. 342–348. URL: <https://www.ijee.ie/articles/Vol17-4and5/Ijee1223.pdf> (access date: 28.04.2019).
 18. Sumner E. Factors related to college students' self-directed learning with technology // *Australasian Journal of Educational Technology*. 2018. Vol. 34, No. 4. P. 29–49. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.3142>
 19. Zeidmane A., Cernajeva S. *Interdisciplinary Approach in Engineering Education* // *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2011. Vol. 1, No. 1. P. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijep.v1i1.1604>