

УДК 378.147:004.921

ДИАГНОСТИКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ СПЕЦИАЛИТЕТА В АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ВУЗЕ

Юматова Э.Г.

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
Нижегород, e-mail: standart@nngasu.ru*

В статье рассмотрена теория и практика проектирования диагностического аппарата по определению результативности культурно ориентированной геометрической и графической подготовки в архитектурно-строительном вузе студентов – будущих специалистов. Выделены основные элементы геометро-графической культуры студента. Результаты исследования научных источников в области проектирования механизма междисциплинарной диагностики такой высокой результативности студентов в геометрической и графической сфере знания, обучающихся по программе специалитета, показали их недостаточную разработанность. Выделены теоретические и практические условия проектирования междисциплинарного диагностического аппарата, обеспечивающие эффективность его функционирования. Дано авторское определение учебной междисциплинарной геометро-графической задачи, включенной в аппарат диагностики. Определен механизм измерения результативности ее выполнения студентами в процессе лабораторных и практических занятий. Качественные показатели определяют: рациональность способа решения учебной междисциплинарной задачи; степень обобщенности способа ее решения; степень сложности применяемых средств обучения; характер и количество ошибок; временные характеристики решения задачи и др. Приведен пример содержания учебной междисциплинарной задачи при реализации взаимосвязи с общетехническими предметами. Диагностический аппарат прошел апробацию, подтвердившую его эффективность в измерении качественных и количественных показателей развития выделенных элементов культурно ориентированной цели геометрической и графической подготовки студентов.

Ключевые слова: обучение будущих инженеров, общетехнические дисциплины, геометро-графическая культура, диагностический аппарат

PEDAGOGICAL TOOLS FOR DETERMINING GEOMETRIC AND GRAPHIC EDUCATIONAL RESULTS OF FUTURE SPECIALISTS OF THE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING

Yumatova E.G.

State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, e-mail: standart@nngasu.ru

In this article are considered the conditions for designing effective pedagogical tools for calculating the geometric and graphic results of students who study at the University of Architecture and Civil engineering. The main elements of the geometric and graphic culture of students are defined in the article. Analysis of scientific psychological and pedagogical works on the design of integrative diagnostic tools (for diagnosing such high geometry and graphics student results) showed that such tools are not effective enough. It is proposed the effective and relevant theoretical and practical conditions for designing pedagogical integrative diagnostic tools. Pedagogical integrative diagnostic tools include: qualitative and quantitative indicators; questions for tests; interdisciplinary geometric-graphical educational tasks. Algorithm for determining the result solving by student interdisciplinary educational geometric and graphic problem was designed. Qualitative indicators of success in solving problem by student contain: optimality of the method of solving the problem; degree of generality of the method of solving the problem and etc. An example of the content of an interdisciplinary problem is given. Effectiveness of pedagogical diagnostic tools was established by experiment.

Keywords: teaching future engineer, technical disciplines, geometry and graphics culture, tools for diagnostics

Вектор развития строительного производства сегодня характеризуется следующими тенденциями: высокотехнологичные конструктивные решения, сложная геометрия архитектурных форм, социально ориентированные требования к качеству проведения изыскательских, проектных и строительно-монтажных работ. Такой вектор востребует от выпускников-специалистов и соответствующего уровня их геометрической и графической подготовки в архитектурно-строительном вузе. Соответствующий уровень результативности

такой подготовки студентов, на наш взгляд, подразумевает не просто получение ими по окончании вуза арифметической суммы компетенций (т.е. суммы знаний, умений и навыков), но достижение ими более высокого в структуре образовательного процесса результата – геометро-графической культуры [1].

Проведенный анализ нормативной документации в сфере высшего технического образования и актуальных требований рынка труда на уровне результативности общетехнической подготовки студентов

(и геометро-графической в частности), обучающихся в высшей технической школе по специальности 08.03.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», показал необходимость активного внедрения в культурно-ориентированную методическую систему такого дидактического принципа, как междисциплинарность. Важно, что внедрение дидактического принципа междисциплинарности должно осуществляться не только на целевом и содержательно-процессуальном уровне методической системы геометро-графической подготовки студентов, но и на диагностическом. Реализация указанного принципа позволит преподавательскому составу общепрофессиональных кафедр (во взаимосвязи с преподавателями специальных кафедр) эффективно совершенствовать методическую систему, рассматриваемую нами в аспекте системного подхода как открытую.

Проектирование междисциплинарного диагностического аппарата предполагает: 1) выделение количественных и качественных обобщенных показателей измерения уровня развитости элементов геометро-графической культуры студентов; 2) формулирование содержания тестовых вопросов; 3) разработку учебных межпредметных геометро-графических заданий и задач; 4) отбор необходимых методов математической статистики, обеспечивающих достоверность измерения выделенных качественных и количественных показателей элементов геометро-графической культуры студентов. Вместе с тем вопрос проектирования диагностического аппарата для достоверной оценки результативности междисциплинарной геометро-графической подготовки студентов специалитета в архитектурно-строительном вузе остается комплексно теоретически и детально на практике не раскрытым. Отсутствие такого междисциплинарного аппарата диагностики, необходимого для эффективного функционирования открытой культурно ориентированной методической системы, подтверждает актуальность нашего исследования.

Цель исследования: определение теоретико-практической основы разработки междисциплинарного диагностического аппарата для измерения результативности геометро-графической подготовки студентов – будущих специалистов в сфере строительства особо опасных, технологичных и сложных сооружений различного назначения.

Материалы и методы исследования

Для решения задачи исследования были изучены: 1) образовательные стан-

дарты разных поколений и последней версии (ФГОС ВО 3++) подготовки специалистов по указанному выше специалитету; 2) примерная образовательная программа от 2019 г. (ПООП); 3) требования рынка труда к квалификации инженеров за период от 2014 г. по 2020 г. [2, 3]). Были применены следующие методы педагогического исследования: 1) теоретический – анализ психолого-педагогической литературы в сфере проектирования средств диагностики; 2) не экспериментальный – прямое и косвенное наблюдение, собеседование с преподавателями архитектурно-строительных вузов и студентами, изучение продуктов образовательной деятельности; 3) экспериментальный – этапы дидактического эксперимента (предваряющий, поисковый, формирующий).

Результаты исследования и их обсуждение

Разрешению проблем в геометрической и графической подготовке будущих инженеров в сфере строительства (в соответствии с принципом междисциплинарности с профессиональными и общетехническими дисциплинами) уделяли значительное внимание ведущие архитекторы, инженеры-строители, инженеры-механики, математики и педагоги. Об этом свидетельствует аналитический обзор работ ряда ученых [4–6], которые являются авторами монографий, учебников и задачников по теории и методике междисциплинарного обучения студентов основам инженерного и архитектурного дела; фундаментальной и прикладной геометрии во взаимосвязи с методами расчета прочности и надежности строительных конструкций; оптимального применения совокупности форм и инструментов обучения при выполнении расчетных работ.

С опорой на работы перечисленных педагогов, осуществление геометрической и графической подготовки будущих специалистов при реализации принципа междисциплинарности общетехнических дисциплин позволит создать благоприятные условия для ее культурно ориентированной результативности, в которой наиболее значимыми элементами являются межпредметные знания и деятельностный элемент. При этом реализацию в вузе системной взаимосвязи геометро-графической подготовки студентов специалитета (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика») со всеми общетехническими дисциплинами, на наш взгляд, целесообразно осуществлять, прежде всего, с наиболее плотно взаимодействующими по содержанию на 1–3 курсах предметами («Инженерная геодезия и гео-

логия», «Строительная механика», «Основы стандартизации и метрологии», «Основания и фундаменты»).

Эффективность внедрения в учебный процесс принципа междисциплинарности объясняется тем, что это позволяет реализовать совокупность и других значимых дидактических принципов, в частности таких, как принципы преемственности и оптимальности содержания учебного материала. Принцип преемственности в общетехнической подготовке студентов обеспечивает непрерывность и системность усвоения студентами в ходе практических и лабораторных занятий учебно-методического материала. По мнению А.Д. Ботвинникова, при систематизации усваиваемых понятий у обучаемых «ускоряется переход от познания внешних проявлений понятий к раскрытию их истинной сущности» [7, с. 15]. Принцип оптимальности в общетехнической подготовке студентов содействует отсутствию дублирования одинаковых учебных разделов и тем. Реализация принципа оптимальности содержания важна также и в условиях внедрения в архитектурно-строительных вузах ПООП, в содержании которой были на 27% «урезаны» учебные часы, отведенные на проведение аудиторных практических и лабораторных занятий по общетехническим предметам, а также на выполнение студентами расчетных работ в аудитории и самостоятельно.

Вместе с тем для внедрения принципа междисциплинарности в образовательный процесс подготовки студентов рассматриваемого специалитета имеется ряд нерешенных вопросов, как на процессуальном уровне, так и на уровне диагностики междисциплинарного результата (в том числе и геометрической культуры). Согласно работам педагогов [8–10], только проведение педагогически и математически обоснованного дидактического эксперимента может стать действительно методом научного исследования, позволяющим педагогу выявить научные закономерности. В дальнейшем на их основании появляется возможность совершенствовать и дополнять теорию и практику.

В итоге выделенные нами теоретические основы, обеспечивающие обоснованность (достоверность) функционирования междисциплинарного диагностического аппарата для измерения уровней достижения студентами в вузе культурно-ориентированной цели в геометрической области знания, включают:

– определение ведущих педагогических воздействий, которые будут подвергаться проверке, и в каких вариантах. Отметим, что в ходе проведения эксперимента

педагог-исследователь проверяет эффективность «новых элементов», введенных в учебный процесс, выступая одновременно и в роли творца, и в роли организатора опытной работы;

– достижение 95% доверительной вероятности (при предельной ошибке в 5%);

– определение качественных и количественных показателей эффективности педагогического процесса, отбор способов их измерения на основе балльной системы и методов математической статистики;

– наблюдение студентов экспериментальной и контрольной групп, значения результативности геометро-графической подготовки которых перед проведением формирующего этапа эксперимента принадлежат к одной функции (закону) распределения;

– проведение не менее 398 испытаний (гарантия «достаточности» дидактического эксперимента);

– уравнивание всех «прочих» условий проведения эксперимента (средовые и групповые влияния, успешность подготовки студентов по естественнонаучным и гуманитарным предметам и др.);

– разработка в соответствии с выделенными воздействиями экспериментальных рабочих программ, межпредметных учебно-методических материалов, учебных межпредметных заданий и задач разной степени сложности;

– разработка «эталонов», с которыми будут сравниваться учебные результаты студентов экспериментальной и контрольной групп при решении учебных межпредметных тестов и задач;

– описание возможных типов ответов и решений учебных межпредметных заданий и задач, а также расшифровка «полных» и «неполных» возможных ответов и решений;

– определение способа поэтапной и временной фиксации диагностики результата эксперимента и документирования в протокольной форме;

– разработка алгоритма по порядку проведения и проверки результатов дидактического эксперимента (инструкции, программы, протоколы).

Качественное и количественное измерение достижения студентами в вузе уровней развитости элементов геометрической культуры (межпредметные знания, деятельностьный элемент) осуществлялось на практике по результатам ответов на тестовые вопросы и решения учебных межпредметных геометро-графических задач. Определим в нашем исследовании межпредметную геометро-графическую задачу

как вид учебной задачи управляющего типа, решение которой студентами специалитета направлено на развитие у них фундаментальных и прикладных межпредметных знаний, пространственных представлений, активности и рационального способа обобщенного действия в условиях взаимосвязи с указанными выше общетехническими предметами. При решении студентами межпредметных геометро-графических задач уровень развитости качественных и количественных показателей элементов геометро-графической культуры осуществлялся непосредственно на ориентировочном и исполнительном этапах учебной деятельности. В зависимости от обобщенности способа действия и сложности используемого учебного средства нами установлены классификационные типы учебных межпредметных геометро-графических задач.

В итоге механизм диагностики на практике включает следующий порядок действий:

– диагностика фундаментальных и прикладных межпредметных знаний осуществляется на этапе ориентировочной части действия студентов. Для выявления уровня развитости данного количественного показателя применяются тестовые вопросы, характеризующие понимание условия задачи. Оценочные баллы рекомендуется проставлять по правилу: 1) высокий уровень результата – все ответы на вопросы студента «полные»; 2) средний уровень – большая часть ответов на вопросы «полные»; 3) низкий уровень – большая часть ответов студентов «неполные»;

– диагностика развитости деятельностного элемента геометро-графической культуры студентов осуществляется на этапе исполнительной части действия. Отметим, что деятельностный элемент характеризует степень развитости логических способностей, степень развитости пространственных представлений и активности. Для выявления уровня развитости перечисленных выше способностей преподаватель в сравнении с разработанным ранее «учебным эталоном» проводит анализ процесса решения задачи. В ходе такого анализа определяется уровень развитости показателей качественного характера и составляется протокол на каждого студента.

Качественные показатели диагностики деятельностного элемента геометро-графической культуры студента, которые переводятся в баллы методами комплексной оценки и ранжирования, отражают: 1) степень научной обоснованности применения выбранного способа действия; 2) рациональность способа решения задачи; 3) степень обобщенности способа решения задачи,

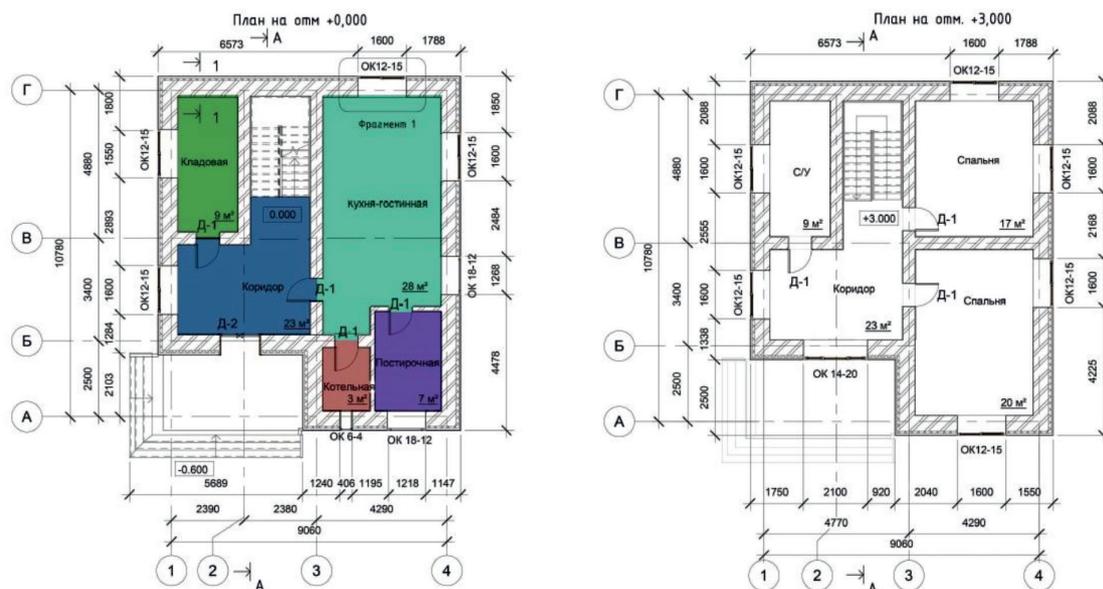
учитывающая характер и количество примененных межпредметных связей; 4) степень сложности применяемых средств обучения; 5) меру способности студента к «переносу» ранее сформированного у него способа действия в «новые» условия; 6) характер и количество ошибок студента, специфичных для конкретной общетехнической области знания; 7) особенности поведения студента в начале решения задачи, в процессе и в конце решения задачи; 8) тип мотивационного влияния формируемых межпредметных знаний и умений на получение «новых»; 9) временные характеристики решения задачи; 10) результативность решения студентом учебной межпредметной геометро-графической задачи по завершении эксперимента и с временной отсрочкой (периоды – один семестр, два семестра).

Приведем пример содержания учебной межпредметной геометро-графической задачи, разработанной нами и при решении которой обеспечивается взаимосвязанность следующих тем: Тема 1. «Выполнение рабочих чертежей бескаркасных жилых зданий» (дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»); Тема 2. «Расчет нагрузок от собственного веса стен» (дисциплина «Основания и фундаменты»).

Пример условия задачи. Рассчитать нагрузки от собственного веса стен на 1 м.п., используя разработанные рабочие чертежи планов, разрезов и сечений жилого здания: 1) для наружной стены с оконными проемами (ось Г); 2) для внутренней стены без проемов (ось 3). Исходные данные для расчета принять следующие: 1) толщина наружной стены из кирпича – 640 мм; 2) толщина несущей внутренней стены из кирпича – 380 мм; 3) кирпич силикатный одинарный; 4) удельный вес стен – 18 кН/м³; 5) здание бескаркасное с плитами перекрытий 2ПК. Отдельные исходные архитектурно-строительные чертежи планов этажей бескаркасного здания, выполненные студентами графическими компьютерными средствами обучения и необходимые для проведения ими расчета, представлены на рисунке.

Заключение

Теоретическая значимость исследования заключается в обосновании необходимости разработки аппарата для диагностики развитости междисциплинарных геометро-графических культурно-ориентированных способностей студентов, обучающихся по программе специалитета в архитектурно-строительном вузе. Выделены теоретические основы конструирования диагностического аппарата, обеспечивающие достоверность его функционирования.



Рабочие чертежи, выполненные студентами графическими компьютерными средствами обучения и необходимые для решения расчетной части учебной междисциплинарной геометро-графической задачи

Определены количественные и качественные показатели диагностики развитости таких элементов геометро-графической культуры студента, как «знаниевый» элемент и деятельностный элемент. Сформулировано понятие «Учебная междисциплинарная геометро-графическая задача», по результатам решения которой производится измерение выделенных показателей у студентов. Разработан алгоритм, позволяющий на практике определить успешность решения студентами учебной междисциплинарной геометро-графической задачи. Приведен пример содержания задачи. Начальные итоги формирующего этапа педагогического эксперимента показали правильность предложенных нами теоретических и практических основ проектирования междисциплинарного диагностического аппарата для определения развитости элементов геометро-графической культуры студентов.

Список литературы

1. Юматова Э.Г. Геометро-графическая культура – системообразующий фактор инновационной образовательной среды инженерного вуза // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 4. С. 148–152.

2. Приказ Министра России от 29 декабря 2014 № 926 «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minstroyrf.ru/docs/2663/> (дата обращения: 03.05.2017).

3. Федеральный закон от 3 августа 2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304072/ (дата обращения: 05.05.2020).

4. Наумкин Н.И., Ломаткин А.Н. Особенности проектирования интегрированного практикума по прикладной механике // Школа будущего. 2017. № 6. С. 96–104.

5. Лагунова М.В. Обобщенный эвристический алгоритм в практике обучения студентов конструированию // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Социальные науки. 2015. № 1 (37). С. 222–227.

6. Груздева М.Л. Метод информационного моделирования как средство обучения и инструмент познания действительности // Вестник Мининского ун-та. 2015. № 2 (10). С. 13. [Электронный ресурс]. URL: <http://vestnik.mininiver.ru/reader/archive/year=2015&issue=2> (дата обращения: 03.05.2017).

7. Ботвинников А.Д. Организация и методика педагогических исследований. М.: Наука, 1981. 44 с.

8. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для студентов вузов. М.: Изд-во КноРус, 2016. 384 с.

9. Червова А.А. Подготовка будущих учителей к профессиональному самоопределению школьников: монография. Шуя: Изд-во ШГПУ, 2012. 148 с.

10. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. М.: Педагогика, 1980. 240 с.