



Ашихмина Е.А.
Ashikhmina E.A.

преподаватель,
Государственное
автономное профессиональ-
ное образовательное
учреждение «Подмосковный
колледж «Энергия»
г. Реутов,
Российская Федерация,



Казанков Е.Е.
Kazanov E.E.

преподаватель,
Государственное
бюджетное профессиональ-
ное образовательное
учреждение «Луховицкий
авиационный техникум»
г. Луховицы,
Российская Федерация



Петров Е.Е.
Petrov E.E.

аналитик,
Национальный
исследовательский
университет
«Высшая школа экономики»
г. Москва,
Российская Федерация

УДК 377

DOI: 10.17122/2541-8904-2019-3-29-143-155

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАДАНИЙ МИРОВЫХ ЧЕМПИОНАТОВ ВОРЛДСКИЛС ПО КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН САД (САПР)

В статье рассматривается экспериментальная проверка методики подготовки студентов организаций среднего профессионального образования на базе углублённой проработки конкурсных заданий мировых чемпионатов профессионального мастерства Ворлдскиллс. В качестве комплекса оцениваемых навыков студентов рассматривается компетенция Инженерный дизайн САД (САПР) или, как принято называть её на международном уровне, Mechanical engineering CAD. Описываются преимущества методики подготовки, условия организации подготовки на базе рассматриваемой методики с точки зрения педагога. Уделяется внимание описанию принципов разработки и особенностей проверяемых аспектов схем оценки результатов выполненных работ. Приводятся аргументы в пользу применения описываемой методики, поскольку работа над небольшими целостными проектами является мотивирующим фактором, не только обеспечивающим стремление к успешному выполнению работы, но и порождающим стремление студентов к самообразованию.

В статье приводятся результаты входных, промежуточных и контрольных мероприятий, которые проходили контрольная и экспериментальная группы. Результаты представлены как в табличном виде, с указанием индивидуальных достижений студентов в баллах, так и в виде столбчатых диаграмм. На основе полученных данных можно количественно выразить прогресс в изучении дисциплины компьютерное геометрическое моделирование, провести сравнение индивидуальных достижений студентов. Благодаря подробной оценке различных аспектов результатов выполнения конкурсных заданий возможно с высокой точностью выявить сильные и слабые места в подготовке каждого из студентов, выдать индивидуальные рекомендации для дальнейшей подготовки.

Проверка достоверности совпадений и различий характеристик контрольной и экспериментальной групп проводилась посредством использования статистического критерия Крамера – Уэлча, что продемонстрировало с одной стороны, равенство уровней подготовки контрольной и экспериментальной групп на момент начала рассматриваемого педагогиче-

ского эксперимента, а с другой стороны, значимость различия в уровне подготовки по окончании процесса подготовки посредством применения предлагаемой методики.

Ключевые слова: среднее профессиональное образование, инженерный дизайн САД (САПР), компетенция, педагогический эксперимент, конкурс профессионального мастерства, мотивация, компьютерное геометрическое моделирование, 3D-моделирование, машиностроение.

EXPERIMENTAL VERIFICATION EFFICIENCY OF LEARNING METHODS WITH THE USING OF WORLDSKILLS COMPETITIONS ON SKILL 05 MECHANICAL ENGINEERING CAD

The article deals with the experimental verification of the methodology for preparing students of secondary vocational education organizations on the basis of in-depth study the world professional skill competitions test projects of the Worldskills movement. Skill 05 Mechanical engineering CAD is considered as a complex of students' assessed skills. The advantages of the preparation method, the conditions of the preparation organization process on the basis of the method in question from the teacher's point of view are described. Attention is paid to the description of the development principles and features of the marking schemes tested aspects the results of the work performed. Arguments are made in favor of the use of the described methodology, since work on small holistic projects is a motivating factor not only ensuring the desire for successful performance of work, but also generating students' desire for self-education.

The article presents the results of input, intermediate and control measures that took place in the control and experimental groups. The results are presented in tabular form, indicating the individual achievements of students in points, and in the form of bar charts. Based on the data obtained, it is possible to quantify the progress in studying the discipline of computer-aided geometric modeling, to compare the individual achievements of students. Detailed assessment of the test projects results various aspects give opportunity to accurately identify the strengths and weaknesses in the preparation of each student, to issue individual recommendations for further training.

The validation of the coincidences and differences in the characteristics of the control and experimental groups was carried out using the Kramer-Welch statistical criterion, which was demonstrated, on the one hand, by the equality of training levels of the control and experimental groups at the beginning of the pedagogical experiment under consideration, and on the other hand, the completion of the preparation process through the application of the proposed methodology.

Key words: secondary vocational education, mechanical engineering CAD, competence, pedagogical experiment, professional skill competition, motivation, computer geometric modeling, 3D modeling, engineering.

Международное некоммерческое движение Worldskills International своей целью ставит повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путём гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всём мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства как в каждой отдельной стране, так и во всём мире в целом [1].

Выполнение конкурсных заданий, предлагаемых на чемпионатах мира, за отведённое время может служить инструментом оценки качества подготовки обучающихся в

организациях как среднего профессионального, так и высшего образования. Компетенция «Инженерный дизайн САД (САПР)» является весьма востребованной в мире, конкурсные задания мировых чемпионатов на протяжении ряда лет сохраняют свой объём и структуру, что позволяет рассматривать шкалу оценки таких заданий в качестве некоей универсальной шкалы оценки навыков специалиста и даёт возможность сравнивать достижения оцениваемых с достижениями профессионалов мирового уровня. Для понимания уровня подготовки участников мирового чемпионата укажем,

что их средний балл за выполнение задания в 2013-2015 годах составлял 56-59 по сто-балльной шкале. Более подробно примеры конкурсных заданий и опыт их применения в процессе обучения рассмотрены в работах [2, 3].

В 2016 году в образовательных организациях среднего профессионального образования Московской области проводилось педагогическое исследование, целью которого была разработка, обоснование и проверка эффективности методической системы обучения студентов компьютерному геометрическому моделированию применительно к техническим направлениям подготовки.

По результатам исследований была разработана методическая система обучения студентов компьютерному геометрическому моделированию, которая проходила апробацию в условиях педагогического эксперимента.

В описываемом эксперименте принимали участие две группы студентов третьего курса обучения по техническим специальностям – те, в учебном плане которых стояли дисциплины, и те, в учебных программах которых присутствовало изучение компьютерного геометрического моделирования применительно к машиностроительному и авиастроительному направлениям с использованием специализированного программного обеспечения.

Базовые навыки 3D-моделирования студенты экспериментальных групп уже получили в процессе изучения профильных дисциплин на втором курсе, а информацию об объёме и требованиях к выполнению типового конкурсного задания и задания демонстрационного экзамена по компетенции «Инженерный дизайн САД (САПР)» студенты имели, поскольку образовательные организации региона на протяжении ряда лет активно и успешно принимали участие в конкурсах профессионального мастерства, проводимых по методике Ворлдскиллс. Поэтому в качестве входного контрольного задания применялось конкурсное задание под условным названием «Насос». Это задание использовалось в финале Национального чемпионата 2015 года, а в первой половине 2016 года неоднократно применялось на региональных

и корпоративных чемпионатах по методике Ворлдскиллс. Таким образом, заранее было известно, что задание не содержит критических для успешности его выполнения ошибок, схема его оценки сбалансирована, и многие конкурсанты из различных регионов, в том числе работники промышленных предприятий, успешно выполняли его за отведённое время.

Следует отметить, что во многих случаях использования задания «Насос» в качестве конкурсного его выполняли заранее подготовленные конкурсанты, в должном уровне подготовки которых по дисциплинам инженерная графика, геометрия и др. не было сомнения. Что касается студентов экспериментальных групп, то для оценки степени их готовности, определения начального уровня знаний и умений и адекватной оценки результативности знаний и умений необходимо было провести дополнительное тестирование с целью учёта основных факторов психологической деятельности, необходимых для обучения компьютерному геометрическому моделированию:

- способность распознавать геометрические объекты (правильно обрабатывать графическую информацию);
- умение оперативно находить в представленном изображении трёхмерного объекта известные геометрические образы;
- способность к творческому подходу в решении графических задач;
- базовый уровень теоретических знаний и умений в области геометрии и черчения, инженерной графики;
- способность применять в практической деятельности полученные теоретические знания;
- степень развития пространственного воображения.

Для определения начального уровня знаний и умений в области графической подготовки были использованы частично задания из комплекта задач, предложенного и экспериментально апробированного Г.А. Иващенко в диссертационной работе «Формирование оптимальной методики интенсивного изучения графических дисциплин в технических вузах» [4]. Из указанного комплекта предлагались задания на построение недостающих

видов изображений, на базе ортогональных или изометрических проекций, либо построение изометрических проекций на базе ортогональных проекций. Также в рамках теста использовались задания на построение третьей проекции из комплекта заданий колледжа GZITTC города Гуанчжоу (Китай). Данные задания также служат достижению цели повышения потенциала мыслительной деятельности посредством формирования мотивационной направленности. Согласно экспериментальным исследованиям Ф. Хоппе, диапазон действий, где формируются притязания, имеет вполне определённые ограничения и зависит от индивидуальных особенностей каждого человека [5].

Задание на определение начального уровня знаний и умений в области графической подготовки оценивалось по пятибалльной системе, оценка носила приблизительный характер и, поскольку все студенты достаточно хорошо справились с заданием такого типа благодаря хорошей предварительной подготовке, в общих результатах тестирования не учитывалась.

Для оценки результатов тестирования на базе задания «Насос» использовалась схема оценки, разработанная на основе схемы оценки (субкритериев и аспектов) типового задания мирового чемпионата. Такой подход позволяет с гораздо более высокой точностью осуществить оценку, а при последующем анализе результатов создать представление о том, какие навыки и умения следует улучшать студенту. Рассмотрим подробнее структуру и особенности такой системы оценки.

Конкурсное задание мирового чемпионата может быть максимально оценено в 100 баллов. Такой результат достигается в том случае, если задание выполнено без ошибок за отведённое время. На практике, в соответствии с правилами соревнований, задание должно иметь такие объём и сложность, которые не позволят выполнить его целиком за отведённое время, и чемпионы мира набирают по 85-90 баллов, что является показателем достаточной сложности задания. В случае же наличия неограниченного количества времени на выполнение задания конечный

результат вполне может быть равен 100 баллам.

Оценка по стобалльной шкале применима к полному конкурсному заданию мирового чемпионата, которое состоит из четырёх независимых модулей. Каждый из модулей имеет вес 25 баллов, т.е. все модули равноценны. Правила соревнований запрещают присваивать какому-либо из аспектов вес более 2 баллов. Это значит, что ни один из аспектов не позволит сделать вклад в общую оценку более двух процентов. Использование организованной подобным образом схемы оценки позволяет достаточно точно, с высокой степенью дискретности, осуществлять оценку работ, учитывая значительное количество факторов, рассматривая большое число аспектов, ни один из которых в общем случае не оказывает критического влияния на общий результат. В соответствии с рекомендациями, изложенными в правилах международных соревнований, количество оцениваемых аспектов должно находиться в пределах от 75 до 200. В компетенции «Инженерный дизайн CAD (САПР)» принято использовать порядка 200 аспектов, т.е. вес одного аспекта в среднем составляет 0,5 балла.

Схема оценки устроена таким образом, что позволяет выявить и довольно точно определить слабые и сильные места в подготовке студентов, провести диагностику уровня освоения учебного материала и, сделав выводы, дать рекомендации по обеспечению дополнительной подготовки по отдельным разделам программы индивидуально каждому из студентов.

Следует также отметить, что привлечение студентов к оценке работ одноклассников оказывает весьма благотворное влияние на развитие навыков работы с программным обеспечением (закрепление знания особенностей использования отдельных функций, например, измерение с помощью построения вспомогательной геометрии, дополнительная тренировка, направленная на ускорение выполнения указанных действий), формирует привычку осуществлять периодическую проверку результатов собственной работы в процессе выполнения задания и, как правило, позволяет увидеть самые различные ошибки своих товарищей, зачастую предупреждая в

будущем совершение таких же ошибок самими студентами, столкнувшимися с ними во время проверки. Таким образом, можно сказать, что проверка чужих работ является неотъемлемой составляющей учебного процесса.

На основании изложенных принципов осуществляется проверка работ всех последующих промежуточных контрольных мероприятий и финального тестирования. Различие заключается лишь в применении специфических для каждого из модулей аспектов оценки.

Результаты входного тестирования фиксируются. Студентам экспериментальной группы, которая будет проходить подготовку по экспериментальной учебной программе, выдаются индивидуальные рекомендации по совершенствованию навыков и умений.

Дальнейшая подготовка ведётся путём разбора со студентами модулей задания посредством поэтапной проработки материалов экспериментального учебно-методического комплекса. Студенты могут беспрепятственно обращаться к преподавателю за консультациями. По истечении 80 % времени, отведённого на изучение и проработку материалов каждого из модулей, студентам открывается доступ к эталонному комплексу материалов, полностью выполненному опытным экспертом-разработчиком модуля. Студенты имеют возможность ознакомиться с одним из рекомендуемых вариантов выполнения задания, почерпнуть для себя полезную информацию, оценить своё решение, сравнив его с экспертным.

В данном случае следует рассмотреть такой немаловажный аспект образовательной деятельности, как учебная мотивация. Обратимся к работе [6]. Учебную мотивацию следует отнести к числу системных характеристик, которые определяются направленностью и динамичностью. При этом следует иметь в виду, что на различных этапах обучения меняется соотношение мотивов и взаимодействующих потребностей. При этом осуществляется преобразование доминирующих мотивов и их организация в определённую иерархию.

При переходе студента от познавательной учебной деятельности к исследовательской

изменяются мотивы. В процессе развития учебной деятельности смысл этой деятельности преобразуется в функцию побуждения. Мотивация к обучению, достижению значимого результата приобретает личностный характер. Вместо иногда возникающего постороннего случайного стимула она становится результатом осознания студентом целей и задач обучения как личностно значимых и необходимых.

С момента начала самостоятельной организации студентом процесса своего обучения эффективность процесса обучения начинает расти. По мнению Ю.Н. Кулюткина, в способности студентом в процессе обучения осознанно и активно управлять процессом учебной деятельности и заключается самостоятельность студента. Под осознанным и активным управлением процессом в данном случае понимается способность ставить цели и формулировать задачи, организовывать свою учебную деятельность и планировать её ход, контролировать и объективно оценивать её эффективность. Самостоятельность в обучении определяется в проявлении таких личностных качеств, как самоанализ, самоорганизация, самоконтроль, саморегуляция и самооценка [7].

Рядом исследователей отмечалось, что определяющими условиями эффективного обучения вообще и изучения конкретных дисциплин в частности являются воспитание широких социальных мотивов, понимание смысла деятельности и осознание её важности. Ещё одной предпосылкой к формированию у студентов мотивации к обучению является возможность проявления в процессе обучения инициативности и самостоятельности. Кроме того, автором отмечается важность создания в процессе обучения проблемной ситуации, которую невозможно разрешить посредством имеющегося запаса знаний. Следовательно, сталкиваясь с новой проблемой, учащиеся убеждаются в необходимости получения новых знаний [8].

Можно сделать вывод, что организация процесса обучения с использованием набора сравнительно небольших, целостных, функциональных проектов, разработанных на базе прототипов реальных изделий, мотивирует студентов более ответственно относиться к

выполнению задания. В отличие от широко распространённой методики обучения, когда на каждом занятии выполняются различные, никак не связанные между собой небольшие практические работы, применение проектов позволяет студентам формировать понимание того, что работа ведётся над моделированием достаточно сложного реального объекта. Время на проработку проекта в условиях учебной аудитории ограничено, но, поскольку специализированное программное обеспечение доступно для учебных целей без ограничений, наиболее целеустремлённые студенты имеют возможность выполнять проработку задания и за пределами аудитории во внеучебное время, что способствует проявлению инициативности и самостоятельности. А наличие в открытом доступе значительного числа источников учебных материалов позволяет студентам при необходимости получать необходимую информацию для устранения пробелов в знаниях, не позволяющих выполнить задание целиком.

Как упоминалось выше, по завершении разбора каждого из четырёх модулей в про-

цессе реализации экспериментальной учебной программы проводится промежуточное контрольное мероприятие, заключающееся в выполнении на время соответствующего модуля одного из конкурсных заданий, по структуре соответствующих заданию мирового чемпионата. Схемы оценки заданий для промежуточного контроля так же, как и в случае входного тестирования, разрабатываются на основе схемы оценки типового задания мирового чемпионата. Результаты промежуточных контрольных мероприятий фиксируются, и на их основе студентам выдаются рекомендации в индивидуальном порядке.

В конце курса студентам обеих групп предлагается пройти итоговое тестирование путём выполнения за отведённое время задания, состоящего из четырёх модулей, подобного конкурсному заданию мирового чемпионата.

Ниже в таблице 1 представлена визуализация результатов проведения входного, промежуточных и выходного контрольных меро-

Таблица 1. Результаты входного, промежуточного и выходного контроля

Студент	Оценка									
	Вх.	1	2	3	4	Вых. 1	Вых. 2	Вых. 3	Вых. 4	Вых. сумм.
1	4	4,2	4,6	6,2	10,2	8,1	7,2	7,3	9,5	32,1
2	3,5	3,3	4,2	5,5	11,3	7,2	6,6	6,1	8,6	28,5
3	3,8	4,3	3,9	5,3	8,9	8,3	5,9	6,1	7,3	27,6
4	4,2	4,8	5,1	6,1	9,3	6,2	5,7	6,2	7,7	25,8
5	2,5	5,2	4,8	4,4	8,5	7,6	6,8	5,1	8,2	27,7
6	1,3	3,6	2,2	3,9	9,5	6,8	5,5	4,6	7,5	24,4
7	3,7	3,5	3,6	5,8	10,5	5,9	6,1	5,5	9,8	27,3
8	2,6	3,5	3,1	4,8	9,6	7,2	5,9	5,9	10,1	29,1
9	0,5	2,1	2,2	3,5	7,5	6,3	5,7	6,5	6,9	25,4
10	1,4	2,8	2,5	3,3	6,3	6,9	6,2	4,1	6,5	23,7
11	2,2	3,3	2,5	3,1	7,2	5,8	5,3	4,2	7,3	22,6
12	4,1	4	4,6	6,5	8,5	6,2	7,2	7,2	7,9	28,5
13	2,8	3,6	2,4	3,2	5,6	5,8	5,2	4,5	5,7	21,2
14	2,3	2,9	3,1	3,9	6,4	7,2	6,5	4,8	6,2	24,7
15	3,4	5,8	3,9	5,2	6,5	8,5	5,7	6,1	5,9	26,2
16	1,1	2,8	1,9	3,5	6,8	5,5	5,2	4,8	7,1	22,6
17	3,2	3,9	4,5	5,2	9,2	7,2	8,5	6,1	8,9	30,7
18	0,8	4,1	3,1	7,5	11,5	9,2	7,7	9,5	10,5	36,9
19	2,1	2,9	3,5	4,5	8,6	6,1	5,9	6,3	7,9	26,2
20	0,3	3,5	2,8	6,9	9,2	7,1	4,6	7,5	8,8	28
21	3,3	4,5	5,2	6,2	7,1	6,3	9,2	7,2	7,3	30
22	2	3,7	3,5	4,6	5,2	4,9	6,4	4,5	5,9	21,7
23	1,4	4,8	2,9	5,3	5,1	4,6	4,5	6,2	4,3	19,6
24	0,5	1,2	0,9	2,9	3,5	5,3	4,8	3,9	3,5	17,5
25	2,9	4,5	3,3	5,1	7,2	6,6	5,4	5,6	6,9	24,5
Средн.	2,396	3,712	3,372	4,896	7,968	6,672	6,148	5,832	7,448	26,1

приятый, проведено сравнение результатов и их анализ.

В первом столбце таблицы 1 указаны порядковые номера студентов экспериментальной группы. Второй столбец, обозначенный «Вх.», содержит оценки выполнения задания входного контроля. Диаграмма

(рис. 1) позволяет сделать вывод, что уровень развития навыков и умений у студентов в начале эксперимента сравнительно сильно различается, при этом общий уровень подготовки довольно низок (максимальная оценка 4,2 балла, минимальная – 0,3 балла, средняя – 2,396 балла, или 9,6 % от максимально возможной).



Рисунок 1. Оценка выполнения задания входного контроля

Рассмотрим динамику изменения результатов промежуточных контрольных мероприятий (рис. 2). В первую очередь следует обратить внимание на изменение средних оценок и результатов выполнения отдельных модулей. Средняя оценка за выполнение задания первого модуля составила 3,712 балла. По сравнению со средней оценкой за выполнение задания входного контроля рост составил 155 %, что свидетельствует о существенном росте уровня владения базовыми навыками построения 3D-моделей, более глубоком знакомстве с интерфейсом программного продукта и общем повышении скорости работы. Средняя оценка за выполнение задания второго модуля составила 3,372 балла, что несколько меньше 3,712 балла за первый модуль. Такое падение можно объяснить тем обстоятельством, что в рамках второго модуля студенты сталкиваются с изучением таких ранее неизвестных им объектов, как

пространственные металлоконструкции, детали из листового металла и соединения, поэтому фактически не могут применить полученные ранее при изучении задания первого модуля знания. Среднее значение оценки за выполнение задания третьего модуля составляет 4,896 балла, что демонстрирует наличие кумулятивного эффекта, проявляющегося в процессе подготовки. Навыки, полученные в рамках работы над заданием первого и, отчасти, второго модулей (создание 3D-моделей деталей, сборок, чертежей), постепенно оттачиваются и помогают достигать более высоких результатов при выполнении других модулей. Средний балл за выполнение контрольного задания по результатам изучения четвертого модуля составил 7,968, что подтверждает вывод о наличии кумулятивного эффекта, который был описан выше.

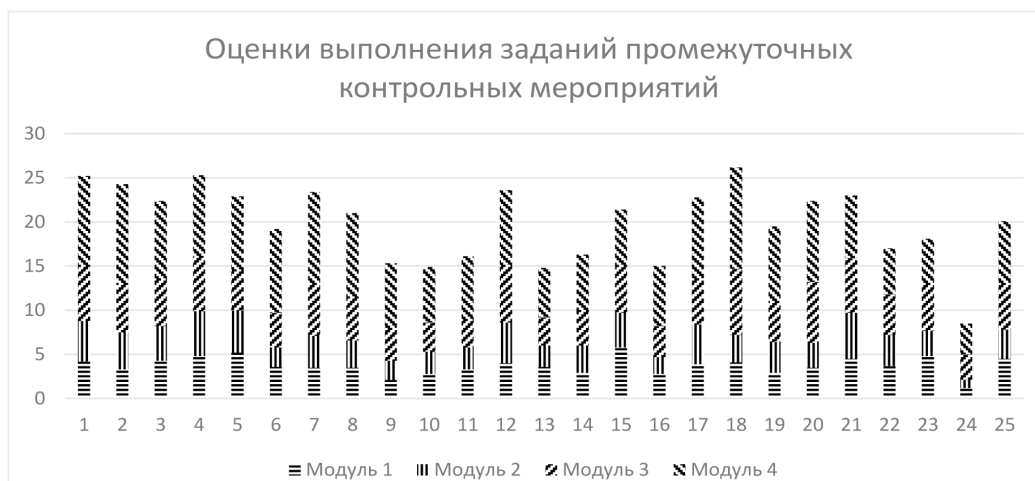


Рисунок 2. Оценки выполнения заданий промежуточных контрольных мероприятий

Далее рассмотрим результаты выполнения заданий итогового контрольного мероприятия (рис. 3). Как ранее было указано, задание

состоит из четырёх модулей, студенты выполняют модули один за одним без предварительной подготовки.

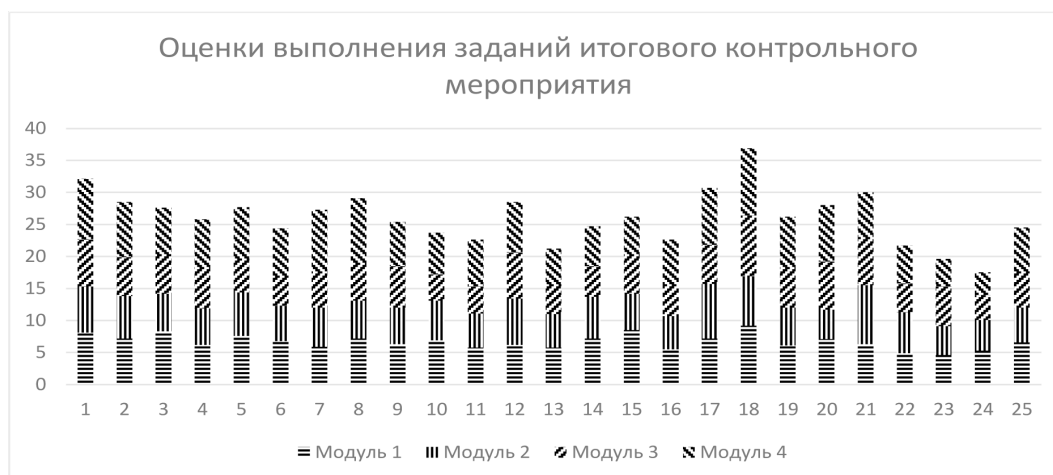


Рисунок 3. Оценки выполнения заданий итогового контрольного мероприятия

Очевидно, что присутствует значительный рост средних значений (рис. 4) по сравнению с оценками за выполнение заданий промежуточных контрольных мероприятий. Это говорит о сохранении и закреплении необходимых навыков у студентов. Рост средних значений оценок за отдельные модули составил:

- за первый модуль 180 %;
- за второй модуль 182 %;
- за третий модуль 119 %;

- в случае четвёртого модуля произошло снижение до 93 % от значения оценки задания промежуточного контроля.

Падение среднего значения оценки за четвёртый модуль, как и не столь значительный, по сравнению с первым и вторым модулями, рост оценки за третий модуль объясняется

накоплением усталости и снижением внимания у студентов за время выполнения заданий итогового контроля. Указанный эффект наблюдается также и на всех соревнованиях, проводимых по методике Ворлдскиллс, что даёт основания рассматривать подобные контрольные мероприятия в качестве одного из инструментов отбора студентов для последующей подготовки и участия в чемпионатах профессионального мастерства.

Приведём также диаграммы для оценки изменения результатов промежуточного и итогового контрольных мероприятий для каждого из студентов по каждому из модулей (рис. 5). Представленные данные демонстрируют существенный рост оценок практически у всех студентов при выполнении зада-

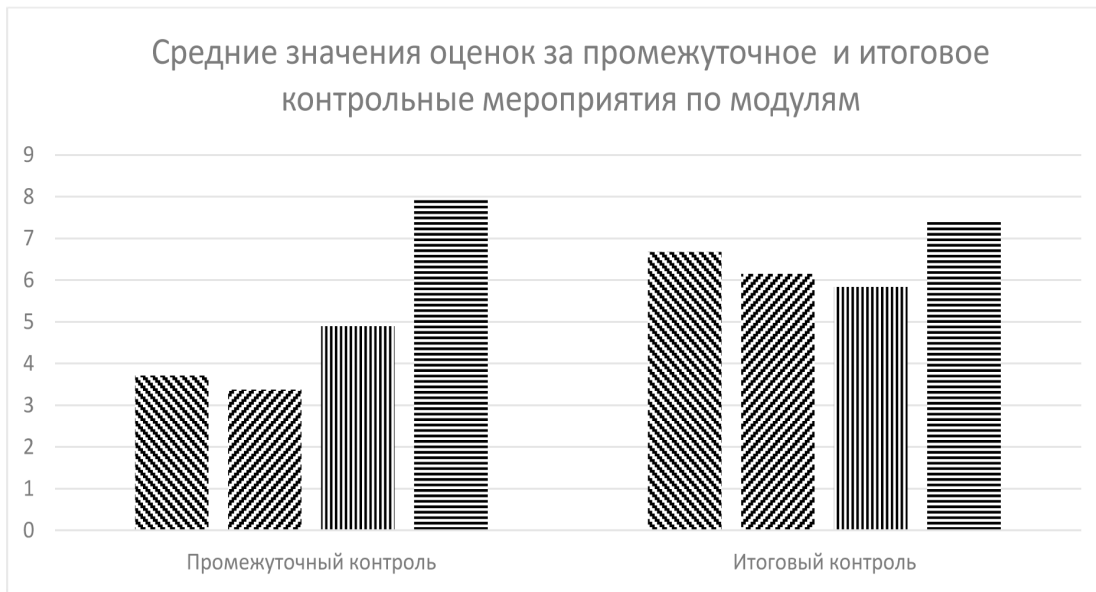


Рисунок 4. Средние значения оценок за промежуточное и итоговое контрольные мероприятия

ний первого и второго модулей. По указанной выше причине (накопление усталости и снижение внимания) практически незаметен рост, а в некоторых случаях наблюдается и снижение результатов при выполнении тре-

тьего модуля. Этот же эффект, только выраженный ещё ярче, присутствует и в случае оценки выполнения заданий четвёртого модуля.



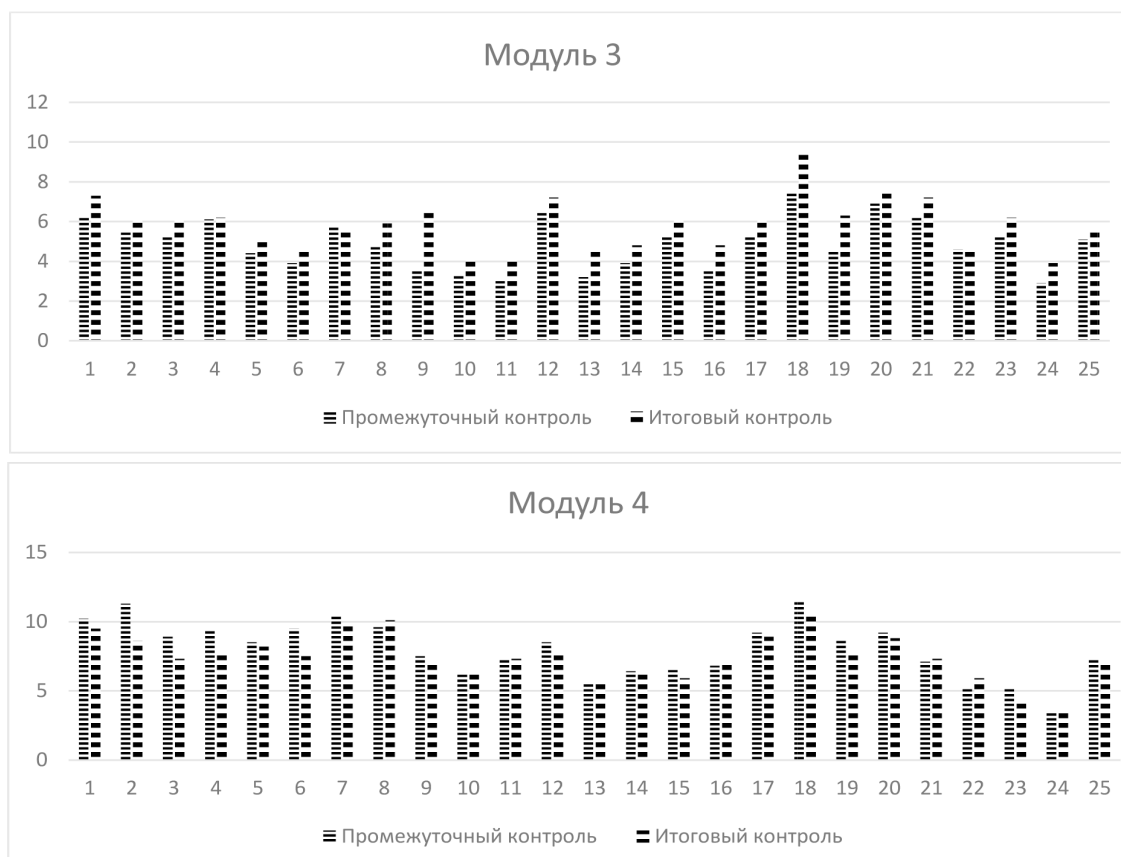


Рисунок 5. Изменения результатов промежуточного и итогового контрольных мероприятий для каждого из студентов по каждому из модулей

Рассмотрим результаты входного и итогового контрольных мероприятий, полученные в результате испытания контрольной группы (табл. 2). В начале эксперимента уровни подготовки обеих групп были примерно одина-

ковыми: среднее значение оценки за выполнение задания входного контроля у контрольной группы составляло 2,416 балла, а у экспериментальной – 2,396 балла.

Таблица 2. Результаты входного и итогового контроля, полученные в результате испытания контрольной группы

Студент	Оценка					
	Вх.	Вых. 1	Вых. 2	Вых. 3	Вых. 4	Вых. сумм.
1	3,8	5,2	3,3	4,8	4,5	17,8
2	3,6	6,1	2,8	4,3	3,1	16,3
3	3,9	2,2	1,5	4,1	3,3	11,1
4	4	5,3	2,3	3,5	4,1	15,2
5	2,6	2,8	3,1	2,9	2,9	11,7
6	1,1	1,2	1,2	3,1	0,5	6
7	3,2	3,7	3,5	5,1	1,4	13,7
8	2,5	3,5	1,8	4,12	2,1	11,52
9	0,7	1,5	0,9	1,6	0,9	4,9
10	1,3	1,6	1,2	1,4	1,2	5,4
11	2,8	2,5	2,6	2,5	3,1	10,7
12	3,6	3,2	3,4	3,9	3,4	13,9
13	2,2	2,7	2	2,3	2,3	9,3
14	2,5	3,5	2,8	2,2	1,2	9,7
15	3,7	4,3	3,8	3,6	1,5	13,2

16	0,2	1,3	0,6	0,9	0,4	3,2
17	4,1	4,4	4,5	3,1	3,2	15,2
18	1,3	1,6	1,8	1,6	1,6	6,6
19	1,9	1,8	1,9	2,2	1,7	7,6
20	0,8	0,9	0,3	1,3	0,8	3,3
21	2,2	2,6	3,6	2,5	2,4	11,1
22	2,2	2,7	2,9	1,9	1,8	9,3
23	1,9	2,9	1,8	1,7	1,5	7,9
24	0,8	2,3	1,2	1,4	1,7	6,6
25	3,5	3,4	4,1	3,8	2,5	13,8
Средн.	2,416	2,928	2,356	2,793	2,124	10,201

Однако среднее значение оценки за выполнение задания итогового контроля различается в 2,56 раза, что показывает несомнен-

ную эффективность предлагаемой экспериментальной методики подготовки (рис. 6).

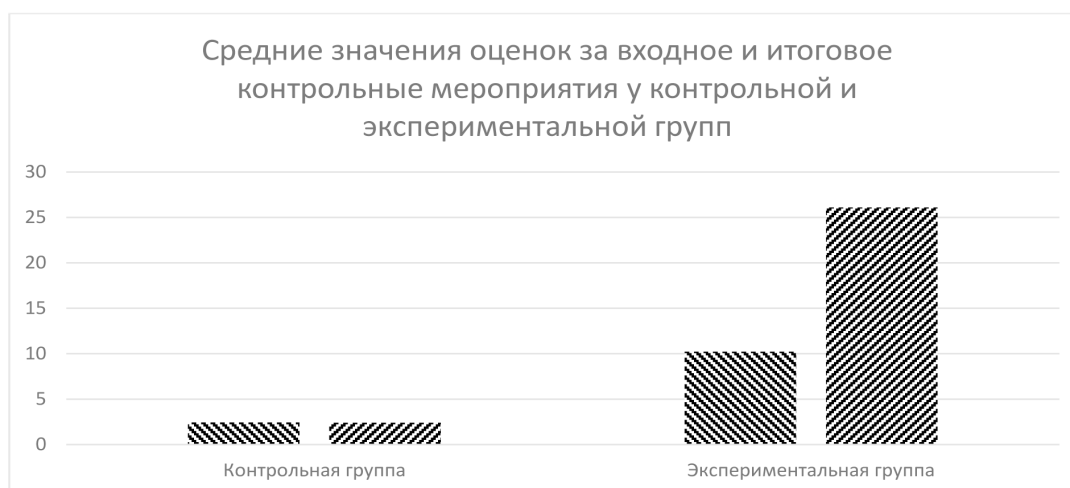


Рисунок 6. Средние значения оценок за входное и итоговое контрольные мероприятия у контрольной и экспериментальной групп

Проведём проверку достоверности совпадений и различий характеристик контрольной и экспериментальной групп по методике, изложенной в [9]. Для принятия решения о том, какую из гипотез (нулевую или альтернативную) следует принять, используем статистический критерий Крамера – Уэлча, поскольку экспериментальные данные измерены в шкале отношений (оценка выполнения задания в баллах). Критерий Крамера – Уэлча предназначен для проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий (или, применительно к нашему случаю, средних значений) двух выборок. Уровень значимости примем равным 0,05, что приемлемо для педагогических исследований.

Эмпирическое значение критерия Крамера – Уэлча $T_{эмп}$ рассчитывается на основании информации об объёмах N и M выборок x и y , выборочных средних \bar{x} и \bar{y} и дисперсиях D_x и D_y сравниваемых выборок по следующей формуле:

$$T_{эмп} = \frac{\sqrt{M \cdot N} |\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{M \cdot D_x + N \cdot D_y}}, \quad (1)$$

где M и N – численность контрольной и экспериментальной групп соответственно,

\bar{x} и \bar{y} – среднее значение оценки в контрольной и экспериментальной группах соответственно, вычисляемые по формулам

$$\bar{x} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i \quad \text{и} \quad \bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i. \quad (2,3)$$

D_x и D_y – выборочные дисперсии оценок в контрольной и экспериментальной группах соответственно, вычисляемые по формулам

$$D_x = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

$$\text{и } D_y = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2. \quad (5)$$

Приведём результаты расчётов для данных, полученных при входном контроле. $M = 25$, $N = 25$, $\bar{x}_{вх} = 2,416$, $\bar{y}_{вх} = 2,396$, $D_x = 1,411$, $D_y = 1,494$. Тогда значение критерия в случае входного контроля составит

$$T_{эмп.вх} = \frac{\sqrt{25 \cdot 25} |2,416 - 2,396|}{\sqrt{25 \cdot 1,411 + 25 \cdot 1,494}} = 0,059.$$

Это значение существенно меньше $T_{0,05} = 1,96$, откуда следует вывод, что характеристики сравниваемых выборок совпадают на уровне значимости 0,05.

Результаты расчётов для данных, полученных при итоговом контроле, следующие: $M = 25$, $N = 25$, $\bar{x}_{итог} = 10,201$, $\bar{y}_{итог} = 26,100$, $D_x = 16,831$, $D_y = 17,385$. Тогда значение критерия в случае входного контроля составит

$$T_{эмп.вх} = \frac{\sqrt{25 \cdot 25} |10,201 - 26,100|}{\sqrt{25 \cdot 16,831 + 25 \cdot 17,385}} = 13,590.$$

Список литературы

1. Официальный сайт Союза «Ворлдскиллс Россия» URL: <https://worldskills.ru/o-nas/dvizhenie-worldskills/czel-i-missiya.html>
2. Петров Е.Е. Конкурсные задания для соревнований по профессиональному мастерству по компетенции «Инженерный дизайн САД (САПР)» как инструмент повышения качества подготовки студентов в области геометрического моделирования // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2019. – № 1. – С. 79–89. DOI: 10.18384/2310-7219-2019-1-79-89
3. Петров Е.Е. Опыт обмена практиками подготовки участников конкурсов в сфере профессионального образования с представителями Китайской Народной Республики //

Это значение существенно превосходит $T_{0,05} = 1,96$, что позволяет сделать вывод о достоверности различий характеристик сравниваемых выборок на уровне 95 %.

Следовательно, состояния контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента совпадают, а конечные (после окончания эксперимента) – различаются, откуда можно сделать вывод, что эффект изменений обусловлен именно применением экспериментальной методики обучения.

Кроме того, при сравнении динамики изменения средних значений оценок за отдельные модули, по результатам итогового контрольного мероприятия у контрольной и экспериментальной групп. можно сделать вывод, что, по причине неготовности студентов к длительным нагрузкам в виде выполнения проверочных заданий, средние значения оценок за модули у контрольной группы снижались, что говорит о более яркой выраженности эффекта накопления усталости и снижения внимания.

Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. - № 1 (57). – С. 84-101.

4. Иващенко Г.А. Формирование оптимальной методики интенсивного изучения графических дисциплин в технических вузах: дис. ... канд. наук: 13.00.08 / Иващенко Галина Алексеевна. – М., 1994. – 206 с.
5. Бороздина Л.В. Уровень притязаний: классические и современные исследования. – М.: Акрополь, 2011. – 322 с.: ил.
6. Филатова О.И. Системы автоматизированного проектирования в обучении инженерной графике студентов технических вузов: дис. ... канд. наук 13.00.08 / Филатова Ольга Игоревна. – М., 2017. – 135 с.
7. Кулюткин Ю.Н. Личностные факторы развития познавательной активности учащихся в процессе обучения // Вопросы психологии. – 1984. - № 5. – С. 45-49.

8. Божович Л.И. Личность и её формирование в детском возрасте. – СПб.: Питер, 2009. – 400 с.

9. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

References

1. The official website of the WorldSkills Russia Union URL: <https://worldskills.ru/o-nas/dvizhenie-worldskills/czel-i-missiya.html>

2. Petrov E.E. Competitive assignments for professional skill competitions in the CAD Engineering Design competency as a tool for improving the quality of students' training in the field of geometric modeling // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Pedagogy. - 2019. -- No. 1. -- S. 79–89. DOI: 10.18384 / 2310-7219-2019-1-79-89

3. Petrov E.E. Experience in exchanging training practices for participants in vocational education competitions with representatives of the People's Republic of China // Domestic and foreign pedagogy. - 2019. - T. 1. - No. 1 (57). - S. 84-101.

4. Ivashchenko G.A. Formation of the optimal methodology for the intensive study of graphic disciplines in technical universities: dis. ... cand. Sciences: 13.00.08 / Ivashenko Galina Alekseevna. - M., 1994. -- 206 p.

5. Borozdina L.V. Level of claims: classic and modern research. - M.: Acropolis, 2011. -- 322 p.: Ill.

6. Filatova O.I. Computer-aided design systems in teaching engineering graphics to students of technical universities: dis. ... cand. Sciences 13.00.08 / Filatova Olga Igorevna. - M., 2017. -- 135 s.

7. Kulyutkin Yu.N. Personal factors of the development of cognitive activity of students in the learning process // Psychology Issues. - 1984. - No. 5. - S. 45-49.

8. Bozhovich L.I. Personality and its formation in childhood. - St. Petersburg: Peter, 2009. -- 400 p.

9. Novikov D.A. Statistical methods in pedagogical research (typical cases). - M.: MZ-Press, 2004. -- 67 p.