

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ «КЛИНИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Гущин А. В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Волгоград, Российская Федерация, e-mail: aligus@internet.ru*

В данной статье представлена структура организации подготовки выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Клиническая инженерия». Описаны функциональные роли участников этого процесса и способы контроля эффективности выполнения ими своих ролей. Цель исследования – разработка общей структуры процесса подготовки выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Клиническая инженерия» с определением ролевой модели участников этого процесса. Изложенный в настоящей статье материал представляет собой систематизацию опыта подготовки 10 выпускных курсов – 182 обучающихся. Схема организации подготовки выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Клиническая инженерия» в целом имеет линейный характер и включает в себя ряд узловых решающих точек. Эти решающие точки представляют собой этапы подготовки выпускных квалификационных работ, связанные с защитой отдельных ее элементов и всей работы целиком. Для контроля эффективности работы куратора выпускного курса и научных руководителей выпускных квалификационных работ в работе предложены соответствующие балловые показатели. Описанная в статье ролевая модель и организация подготовки выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Клиническая инженерия» отличается разделением взаимосвязей ее участников на горизонтальные и вертикальные. Также для этой системы характерно наличие системы контроля эффективности всех сторон, принимающих в ней участие. Эти особенности гарантируют наличие обратных связей, позволяющих своевременно выявлять проблемы и совершенствовать процесс подготовки выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Клиническая инженерия».

Ключевые слова: клиническая инженерия, клинический инженер, образовательные технологии, выпускная квалификационная работа, Волгоградский государственный медицинский университет.

ORGANIZING THE PREPARATION OF FINAL QUALIFICATION WORKS FOR STUDENTS IN THE TRAINING PROFILE “CLINICAL ENGINEERING”

Guschin A. V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Volgograd State Medical University” of the Ministry of Health of Russian Federation,
Volgograd, Russian Federation, e-mail: aligus@internet.ru*

This article presents the organizational structure for preparing final qualification works in the Clinical Engineering study program. It describes the functional roles of the participants in this process and the methods used to monitor the effectiveness of their performance. Objective. To develop a general framework for the preparation of final qualification works in the Clinical Engineering study program and to define the role model of the participants involved in this process. The material presented in this article systematizes the experience of organizing the preparation of final qualification works across 10 graduating cohorts comprising 182 students. The organizational framework for preparing final qualification works in the Clinical Engineering study program is generally linear and includes several key decision points. These decision points represent stages in the preparation process associated with the assessment and defense of individual components of the final qualification work and the work as a whole. Appropriate scoring indicators are proposed to evaluate the performance of the graduating cohort coordinator and the academic supervisors of final qualification works. The role model and organizational framework for preparing final qualification works in the Clinical Engineering study program are characterized by the division of interactions among participants into horizontal and vertical relationships. The system also includes mechanisms for monitoring the performance of all parties involved. These features provide feedback loops that enable the timely identification of problems and the continuous improvement of the process of preparing final qualification works in the Clinical Engineering study program.

Keywords: clinical engineering, clinical engineer, educational technologies, final qualification works, Volgograd State Medical University.

Введение

В последние десятилетия наблюдается быстрый рост насыщенности здравоохранения разнообразной медицинской техникой, построенной на основании множества различных технологий. Это насыщение происходит на всех институциональных уровнях системы здравоохранения и в России, и за рубежом. Так, объем мирового рынка медицинских изделий за последние 10 лет вырос более чем на 5 %, составив около 520 млрд долл. Объем российского потребления таких изделий вырос за это время более чем на 10 % и сейчас оценивается в 255 млрд руб. в годовом выражении [1].

Такой заметный количественный рост во многом является следствием качественного изменения технологического ландшафта в сфере здравоохранения: увеличением уровня сложности и интеллектуализации многих видов медицинских изделий. Это порождает ряд системных проблем в сфере интеграции комплексов таких изделий в практику медицинских организаций (МО), что, в свою очередь, влечет проблемы в области эффективности и безопасности их использования.

Системные вызовы такого рода не могут не вызвать реакцию со стороны системы высшего образования. В ответ на них в мире, а теперь и в России стало развиваться новое междисциплинарно-стыковое образовательное направление – подготовки специалистов высшей квалификации в области клинической инженерии. Для клинической инженерии медицинская организация – целостный высокотехнологичный производственный комплекс, связанный сквозными технологическими цепочками, имеющими свои законы развития [2].

С этим связан требуемый спектр компетенций, которыми характеризуется клинический инженер. Такой спектр должен носить междисциплинарный характер. Он включает в себя комплексы медицинских, инженерных и управленческих знаний. В результате такого обучения молодой специалист – клинический инженер способен выполнять комплексный технологический супервайзинг МО [3].

Обучение по профилю подготовки «Клиническая инженерия» завершается подготовкой и защитой выпускной квалификационной работы (ВКР). Данная статья посвящена описанию ролей и функций участников подготовки ВКР обучающихся по профилю подготовки «Клиническая инженерия».

В связи с междисциплинарно-стыковой спецификой профиля подготовки «Клиническая инженерия» ВКР этого профиля чаще всего представляет собой дипломный проект, включающий в себя как теоретическую, так и практическую части. Такая ВКР представляет собой кульминацию обучения, и от обучающихся ожидается, что они возьмут на себя основную ответственность за управление этим исследовательским проектом, особенно

когда они выполняют его в связи с потребностями своего настоящего или будущего работодателя – как правило, коммерческой организации.

Многие исследования показали, что отношения между руководителем ВКР и ее исполнителем (обучающимся) считаются очень важными [4]. Анализ ролей может служить основой для оптимизации и повышения эффективности практики подготовки ВКР. В доступной литературе имеется относительно ограниченный объем исследований по руководству ВКР на уровне бакалавриата [5], что контрастирует с обширным охватом предыдущих исследований более высоких уровней подготовки [6].

При рассмотрении ролей участников подготовки ВКР необходимо также учитывать функции ВКР в структуре обучения. Она, как правило, является элементом специфического для высшей школы исследовательского обучения, что особенно важно для междисциплинарно-стыкового профиля подготовки [7]. Бакалаврская ВКР может различаться по своей ориентации на теорию и практику. Имеющиеся в литературе исследования на уровне бакалавриата показали, что научные руководители видели себя в роли наставников для студентов, но ожидали от студентов ответственности за такие аспекты, как инициирование дискуссий, принятие обоснованных решений, учет обратной связи, не обязательно выполняя все предложенное в точности [8].

По данным литературы, адекватная оценка динамики компетенций обучающихся со стороны руководства ВКР имеет решающее значение для качества обучения клинических инженеров на его завершающем этапе [9]. В контексте руководства ВКР диагностические навыки руководителей можно определить как их способность оценивать исследовательские и практические навыки обучающихся [10]. Руководители ВКР должны учитывать все различия между студентами: уровень и объем поддержки руководителя должны быть адаптированы к потребностям студентов [11]. Диагностика процесса обучения на этапе подготовки ВКР – сложный процесс: преподаватели либо не используют диагностические методы и испытывают трудности в диагностике ошибок студентов [12], переоценивают успеваемость студентов [13], либо проявляют элементы гиперконтроля в процессе подготовки ВКР [10]. В целом существующие исследования по вопросам научного руководства на уровне докторантуры/магистратуры часто подчеркивают, что распределение ответственности между научным руководителем и студентом часто остается неясным [14]. Уточнение границ функциональных ролей участников подготовки ВКР может помочь избежать напряженности и конфликтов, что является повторяющейся темой в исследованиях по вопросам научного руководства [15]. Приведенные положения определяют цель исследования.

Цель исследования – разработка общей структуры процесса подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия» с определением ролевой модели участников этого процесса.

Материал и методы исследования

Изложенный в настоящей статье материал представляет собой систематизацию опыта подготовки 10 выпускных курсов с общим количеством обучающихся 182 чел.

Результаты исследования и их обсуждение

ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия» выполняется в форме дипломного проекта. Такая форма является наиболее подходящей для прикладной междисциплинарной области, поскольку позволяет оценить уровень компетенций обучающихся в широком спектре входящих в дипломный проект подзадач. Ролевая модель процесса подготовки ВКР в этом случае представлена на рис 1 и включает в себе три основные стороны:

1. Куратор дипломного проектирования.
2. Руководитель ВКР.
3. Обучающиеся.

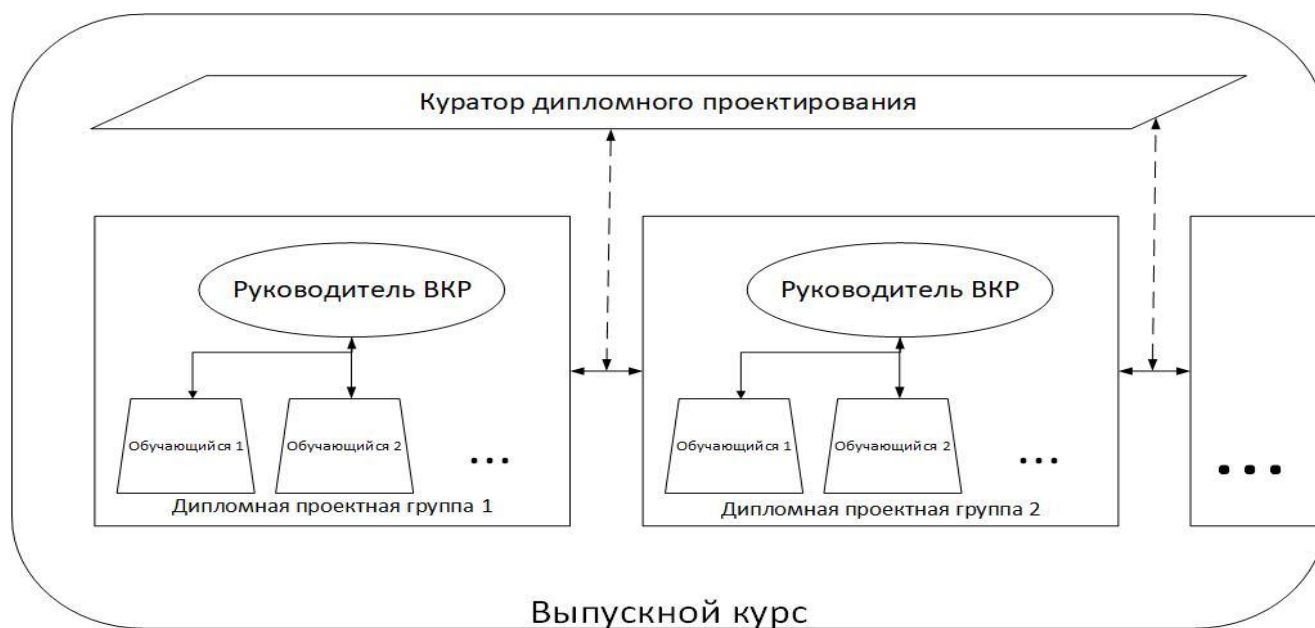


Рис. 1. Характер связей участников подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия».

Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Такая ролевая модель характеризуется наличием двух типов связи участников: вертикальной связью, характерной для взаимодействий руководителей ВКР с обучающимися в рамках проектных групп, и горизонтальной связью между проектными группами,

организация и поддержание которой зависит от куратора дипломного проектирования выпускного курса. Ролевая функция куратора дипломного проектирования в целом состоит в рамочном контроле формальной корректности ВКР в рамках всего выпускного курса. Основные характеристики ВКР, контролируемые куратором, следующие:

- методологическая корректность: контроль использования научно апробированных методов и средств при дипломном проектировании;
- прикладная корректность: контроль использования в дипломном проектировании технически реализуемых и практически достижимых методов и средств;
- корректность направления: контроль того, что содержание дипломного проектирования остается в области клинической инженерии и не переходит в смежные области науки и техники;
- корректность уровня: контроль того, что объем целей и задач дипломного проектирования соответствует его уровню.

Такой контроль осуществляется на общих собраниях выпускного курса при заслушивании и защитах этапов ВКР. Это позволяет доводить информацию в диалоговой форме до всех обучающихся выпускного курса, что определяет горизонтальный характер обмена такой информацией.

В рамках вертикальных связей руководителя ВКР и обучающегося первым осуществляется постановка конкретных задач, связанных с выполнением ВКР, с контролем их выполнения. Цикл руководства ВКР представлен на рис. 2.



Рис. 2. Цикл руководства ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия».

Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Из рис. 2 можно видеть, что основными элементами роли руководителя ВКР является диагностика состояния ВКР с определением последовательности действий, необходимых для оптимизации процесса выполнения ВКР и практические действия по руководству обучающимся, направленные на разъяснение в доступной для него форме требований, следующих из результатов диагностики ВКР. В результате этих действий на стороне обучающегося должно быть достигнуто осмысление требуемых от него действий в такой форме, которая могла быть переведена в последовательность конкретных действий в рамках дипломного проектирования.

Представленная выше общая ролевая структура дипломного проектирования находит свое отражение в общей схеме организации подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия», которая графически проиллюстрирована на рис. 3.

Схема организации подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия», представленная на рис. 3, в целом имеет линейный характер и включает в себя пять узловых решающих точек. Эти решающие точки представляют собой этапы подготовки ВКР, связанные с защитой отдельных ее элементов и всей работы целиком. Первой решающей точкой является защита аннотации ВКР, в ходе которой обучающийся докладывает и обосновывает выбранную тему и общие характеристики ВКР, такие как ее объект, предмет, актуальность, новизна и т. п. По результатам такой защиты тема и общие характеристики ВКР могут быть утверждены или могут быть отправлены на доработку в рамках проектной группы. Затем выполняется защита аналитической части ВКР, представляющей собой систематизированный критический анализ доступной литературы и практики в предметной области. Далее выполняется защита инструментально-методической части ВКР, на которой обучающимся доказываются валидность выбранных методов дипломного проектирования и корректность выбранного для его реализации инструментария. Следующим промежуточным решающим этапом является защита практической части ВКР, в ходе которой обучающийся демонстрирует результаты дипломного проектирования и решение поставленных задач.

Последняя узловая решающая точка перед защитой ВКР – это предварительная защита, в ходе которой рассматривается дипломный проект целиком и выносится решение о возможности представления его на защиту. При обнаружении проблем производится решение вопроса о возможности их устранения до защиты, а в случае отрицательного ответа принимается решение о недопущении ВКР к защите.

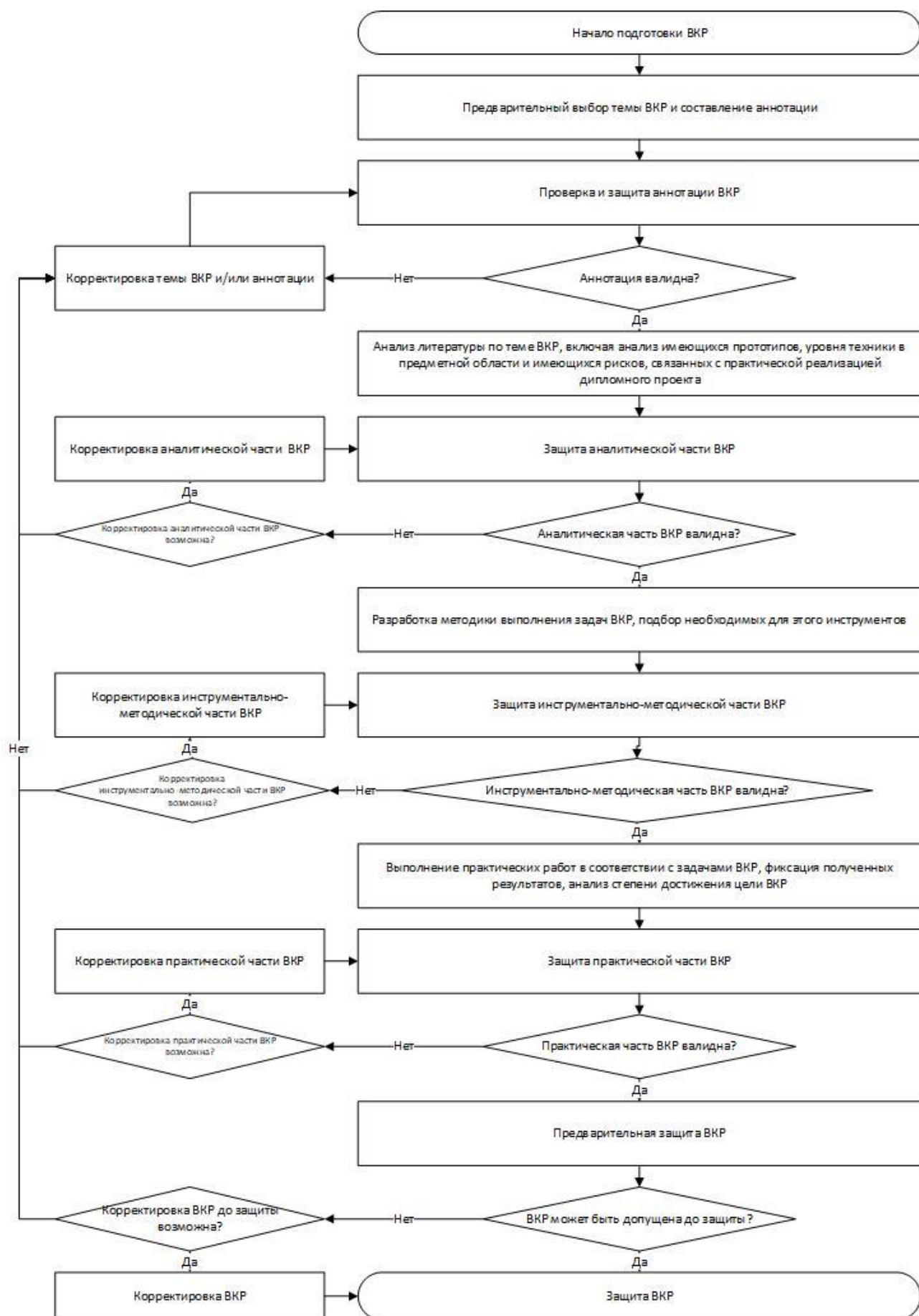


Рис. 3. Схема организации подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия». Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Из описанной выше схемы организации подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия» могут быть выведены методы оценки качества исполнения участниками подготовки ВКР своих функциональных ролей. Качество исполнения обучающимися своей функциональной роли оценивается баллами, полученными за защиту ВКР, а для остальных участников этого процесса могут быть использованы следующие методы.

Качество исполнения куратором выпускного курса своей функциональной роли целесообразно оценивать по количеству ошибок определения общих характеристик ВКР по следующей формуле:

$$CEQ = \frac{Q_e - Q_m}{Q_e} * 100,$$

где CEQ – коэффициент эффективности куратора выпускного курса;

Q_e – количество обучающихся выпускного курса;

Q_m – количество обучающихся выпускного курса, которым потребовалось изменение основных характеристик ВКР в ходе промежуточных защит.

Качество исполнения руководителями ВКР своей функциональной роли целесообразно оценивать по количеству корректировок отдельных разделов ВКР в результате промежуточных защит по следующей формуле:

$$SEQ = \frac{Q_{ts} - Q_{tsm}}{Q_{ts}} * 100,$$

где SEQ – коэффициент эффективности руководителя ВКР;

Q_{ts} – количество промежуточных защит ВКР данного руководителя;

Q_{tsm} – количество случаев необходимости корректировок отдельных разделов ВКР в результате промежуточных защит.

Представленные выше коэффициенты могут принимать значения от 0 до 100 и характеризовать эффективность куратора выпускного курса и руководителей ВКР. Применение описанной выше системы позволило снизить процент замены тем ВКР в процессе дипломного проектирования на 14 %. В целом данная система позволяет руководству профиля подготовки «Клиническая инженерия» количественно оценивать эффективность деятельности всех участников подготовки ВКР по данному профилю подготовки и своевременно вносить коррективы в этот процесс.

Заключение

Описанная выше ролевая модель и организация подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия» отличается разделением взаимосвязей ее участников на горизонтальные и вертикальные. Также для этой системы характерно наличие системы контроля эффективности всех сторон, принимающих в ней участие. Эти особенности

гарантируют наличие обратных связей, позволяющих своевременно выявлять проблемы и совершенствовать процесс подготовки ВКР по профилю подготовки «Клиническая инженерия».

Список литературы

1. Руденко М. Н., Окулова О. В. Анализ российского рынка медицинского оборудования с целью разработки эффективной бизнес-модели и стратегии по выходу на рынок // Московский экономический журнал. 2020. № 10. С. 409–418. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rossiyskogo-rynka-meditsinskogo-oborudovaniya-s-tselyu-razrabotki-effektivnoy-biznes-modeli-i-strategii-po-vyходу-na-rynok> (дата обращения: 11.06.2026).
2. Гущин А. В. Клиническая инженерия как элемент системы технологического менеджмента в здравоохранении // Менеджер здравоохранения. 2025. № 11. С. 77–82. URL: <https://www.idmz.ru/jurnali/menedger-zdravoohranenija/2025/11> (дата обращения: 11.06.2026).
3. Гущин А. В. Развитие преподавания клинического инжиниринга с использованием школ мастерства на базе медицинского вуза // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=31963> (дата обращения: 23.06.2026). DOI: 10.17513/spno.31963.
4. Лобашев И. В., Лобашев В. Д. Этапы выполнения комплексной выпускной квалификационной работы // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71–1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etapy-vypolneniya-kompleksnoy-vypusknoy-kvalifikatsionnoy-raboty> (дата обращения: 16.07.2026).
5. Roberts L. D., Seaman K. Good Undergraduate Dissertation Supervision: Perspectives of Supervisors and Dissertation Coordinators // International Journal for Academic Development. 2018. Vol. 23. Is. 1. P. 28–40. DOI: 10.1080/1360144X.2017.1412971.
6. Stappenbelt B., Basu A. Student-Supervisor-University Expectation Alignment in the Undergraduate Engineering Thesis // Journal of Technology and Science Education. 2019. Vol. 9. Is. 2. P. 199–216. DOI: 10.3926/jotse.482.
7. Гончарова В. А., Иванова Ю. Е. Выпускная квалификационная работа как проективная модель междисциплинарного измерения высшего гуманитарного образования // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. № 6–3 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vypusknaya-kvalifikatsionnaya-rabota-kak-proektivnaya-model-mezhdistsiplinarnogo-izmereniya-vysshego-gumanitarnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 16.07.2026).

8. Magnusson J., Zackariasson M. Student Independence in Undergraduate Projects: Different Understandings in Different Academic Contexts // *Journal of Further and Higher Education*. 2019. Vol. 43. Is. 10. P. 1404–1419. DOI: 10.1080/0309877X.2018.1490949.
9. Степанова С. В. Об оценке качества выпускных квалификационных работ бакалавра // *Высшее образование в России*. 2017. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-otsenke-kachestva-vypusknyh-kvalifikatsionnyh-rabot-bakalavra> (дата обращения: 16.07.2026).
10. Agricola B. T., Prins F. J., van der Schaaf M. F., van Tartwijk J. Teachers' diagnosis of students' research skills during the mentoring of the undergraduate thesis // *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*. 2018. Vol. 26. Is. 5. P. 542–562. DOI: 10.1080/13611267.2018.1561015.
11. Shanahan J. O., Ackley-Holbrook E., Hall E., Stewart K., Walkington H. Ten salient practices of undergraduate research mentors: A review of the literature // *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*. 2015. Vol. 23. Is. 5. P. 359–376. DOI: 10.1080/13611267.2015.1126162.
12. Klug J., Bruder S., Kelava A., Spiel C., Schmitz B. Diagnostic competence of teachers: A process model that accounts for diagnosing learning behavior tested by means of a case scenario // *Teaching and Teacher Education*. 2013. Vol. 30. P. 38–46. DOI: 10.1016/j.tate.2012.10.004.
13. Stahnke R., Schueler S., Roesken-Winter B. Teachers' perception, interpretation, and decision-making: A systematic review of empirical mathematics education research. // *ZDM*. 2016. Vol. 48. Is. 1–2. P. 1–27. DOI: 10.1007/s11858-016-0775-y.
14. Krase E. Maybe the Communication Between Us Was Not Enough: Inside a Dysfunctional Advisor/L2 Advisee Relationship // *Journal of English for Academic Purposes*. 2007. Vol. 6. Is. 1. P. 55–70. DOI: 10.1016/j.jeap.2006.12.001.
15. Глубокова Е. Н., Калабина И. А., Ривкина С. В. Подготовка выпускной квалификационной работы в вузе: взгляд современных студентов // *Перспективы науки и образования* 2024. № 2 (68). С. 201–215. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-vypusknoy-kvalifikatsionnoy-raboty-v-vuze-vzglyad-sovremennyh-studentov> (дата обращения: 11.06.2026).

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Финансирование: Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.