

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

Направление подготовки

**15.04.06 «Мехатроника и роботехника»
Профиль «Искусственный интеллект и нейротехнологии»**

Магистратура

Квалификация – магистр

Форма обучения – очная

Введение

Выпускная квалификационная работа является элементом итоговой государственной аттестации выпускника магистра по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», профиль «Искусственный интеллект и нейротехнологии», и выполняется в виде выпускной квалификационной работе.

Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную самостоятельную разработку, показывающую уровень освоения приобретенных студентом за время обучения компетенций, а также его способность применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности и направленностью обучения. При подготовке выпускной квалификационной работы студент должен использовать накопленный опыт и собранный материал на преддипломной практике.

Подготовка и защита квалификационной работы является заключительным этапом обучения магистров в вузе по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», профиль «Искусственный интеллект и нейротехнологии». Успешная защита этой работы является основанием для присвоения степени магистра по соответствующему направлению и квалификации по изучаемой специальности.

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельное, комплексное, научно-практическое исследование, выполненное студентом при содействии научного руководителя. В выпускной квалификационной работе раскрываются знания студента и умение применять их для решения конкретной практической задачи в избранной области.

Студент в выпускной квалификационной работе должен показать свое умение подбирать и использовать научно-техническую литературу (в том числе периодические научные издания, интернет-источники). Выпускная квалификационная работа должна быть написана грамотным техническим языком, в структуре его должна прослеживаться логика изложения материала, предложения и мысли студента должны быть аргументированы и обоснованы. Практические результаты, полученные студентом, должны иметь практическую и/или научную значимость и должны быть направлены на совершенствование соответствующей области науки или практической деятельности.

1. Организационно-методические указания

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом подготовки магистра.

Целями написания являются:

- систематизация и углубление теоретических и практических знаний по специальности, их применение при решении конкретных экономических задач.

- приобретение навыков самостоятельной работы по применению теории в области специальности, получаемой студентом.
- развитие навыков самостоятельного решения комплексных инженерных задач и оформление их в виде пояснительной записки, графического и другого иллюстрационного материала.
- оценка знаний, полученных студентом в институте и уровня подготовки к инженерно-производственной деятельности по специальности.
- выявление подготовленности студента к самостоятельной работе.

Выпускная квалификационная работа должна иметь высокий научно-теоретический уровень и практическую направленность, показать умение студента систематизировать и анализировать данные, полученные из результатов эксперимента, из научных статей, отчетных материалов, периодической и специальной литературы. В выпускной квалификационной работе студент должен показать результаты проведенного исследования по теме, обобщить комплекс знаний, полученных за время обучения в вузе.

Выполнение выпускной квалификационной работы осуществляется в следующей последовательности:

Выполнение выпускной квалификационной работы осуществляется в следующей последовательности:

Выбор темы.

Закрепление темы и научного руководителя выпускной квалификационной работы.

Получение задания на выпускную квалификационную работу от руководителя.

Составление графика выпускной квалификационной работы.

Написание выпускной квалификационной работы.

Получение отзыва научного руководителя.

Получение рецензии.

Подпись выпускной квалификационной работы у заведующего кафедрой.

Окончательная компоновка.

Предварительная защита.

Защита выпускной квалификационной работы.

После защиты выпускной квалификационной работы студенту присваивается квалификация «магистр» по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» профиль «Управление робототехническими системами»

Тематика выпускных квалификационных работ устанавливается выпускающей кафедрой. Перечень тем ежегодно обновляется, и доводится до сведения студентов за месяц до выхода на последнюю экзаменационную сессию. Темы выпускных квалификационных работ выпускников направления «Мехатроника и робототехника» должны быть связаны с разработкой принципиальных научных и технических решений мехатронных устройств и

систем (проектирование и исследование мехатронных устройств, проектирование мехатронных систем, разработка систем управления мехатронными объектами, разработка автоматизированных технологических процессов изготовления мехатронных устройств).

Студент может выбрать тему из предлагаемого перечня или сформулировать самостоятельно (с помощью руководителя) с необходимыми обоснованиями целесообразности ее разработки.

Перечень тем выпускных квалификационных работ утверждается ежегодно кафедрой на текущий учебный год.

Для выполнения выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель и консультанты. Руководители и консультанты выпускных квалификационных работ назначаются из числа профессоров и доцентов, а также наиболее опытных преподавателей и научных сотрудников СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Руководителями выпускных квалификационных работ могут назначаться специалисты промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских учреждений, финансовых, общественных организаций и административных структур управления соответствующих специальностей, имеющие высшее образование.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает задание на выпускную квалификационную работу;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные материалы;
- помогает студенту осознанно разобраться в сути проблемы, проанализировать современное состояние разрабатываемого вопроса и самостоятельно решить поставленные в выпускной квалификационной работе задачи;
- проводит консультации по теме проекта;
- проверяет график выполнения проекта;
- дает заключение о качестве выполнения проекта.

Консультанты проверяют часть выполненного проекта в соответствии с заданием.

На заседаниях выпускающей кафедры систематически заслушиваются отчеты руководителей выпускных квалификационных работ и консультантов о ходе выполнения и проектирования выпускной квалификационной работе, а также при необходимости – отдельных студентов.

Критериями качества выпускной квалификационной работы являются:

- соответствие ее содержания теме, цели, идее и задачам исследования;
- наличие самостоятельного научного анализа темы и идеи работы;
- привнесение новых, самостоятельных разработок;
- степень проработанности принципиальных технических решений проекта, их правильность и соответствие современному уровню развития науки и техники;
- самостоятельность и аргументированность выводов и обобщений;

– логичность изложения, завершенность отдельных структурных единиц работы, грамотное оформление, соответствие требованиям ЕСКД.

2. Порядок выполнения работы

На выполнение выпускной квалификационной работы студенту отводится время согласно графику учебного процесса и требованиям государственного образовательного стандарта по специальности.

После того, как тема выпускной квалификационной работы выбрана, закреплена соответствующим приказом (распоряжением). Руководитель выписывает задание на выпускную квалификационную работу. В нем рекомендуется основное содержание выпускной квалификационной работы в разрезе отдельных разделов, исходный материал исследования, перечень графического материала, который необходимо привести в работе. При необходимости руководитель указывает консультантов по отдельным разделам работы. Задание утверждается заведующим кафедрой.

Важным этапом при получении задания является составление графика работы над выпускной квалификационной работой. График может быть определен студентом совместно с руководителем, самостоятельно руководителем, кроме того, на кафедре для каждого потока формируется типовой график проектирования. На основании задания руководителя студент составляет план (определяет содержание) своей работы.

Руководитель проверяет выполнение работы (по частям и в целом), проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации.

Допускается письменное уведомление о ходе выполнения календарного графика, если студент находится за пределами г. Саратова. В этом случае на имя заведующего кафедрой направляется справка о выполненном объеме работ, и заверенная печатью предприятия (организации).

3. Компоновка выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна выполняться на основе глубокого изучения литературы по вопросам, рассматриваемым в работе (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов на иностранных языках, нормативной литературы и т. п.), и опыта передовых предприятий, изученного студентом при прохождении преддипломной практики.

В выпускной квалификационной работе должна быть разработана основная тема в соответствии с заданием и другие вопросы, связанные со специальностью выпускника, например, вопросы технологии, стандартизации и метрологии, научной организации труда, управления и т. п. Компоновка выпускной квалификационной работы включает ряд этапов. После завершения работы над выпускной квалификационной работой и прохождения нормоконтроля, она представляется научному руководителю для получения

отзыва. На данном этапе страницы должны быть скомпонованы в следующем порядке:

Примерное содержание (разделы) выпускной квалификационной работы:

1. Библиографические исследования и анализ состояния вопроса – 10 %
2. Аналитические и экспериментальные исследования – 30 %
3. Описание и обоснование принципиальных решений работы – 30 %
4. Анализ полученных результатов – 15 %
5. Экономическое обоснование работы – 10 %
6. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды – 5 %

Состав пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы может корректироваться в зависимости от темы. Требуемые разделы проекта оговариваются в задании. В частности, при отсутствии необходимости из текста работы могут быть исключены 5 и/или 6 разделы.

Научный руководитель дает отзыв на выпускную квалификационную работу, отмечает положительные и отрицательные стороны, оценивает соответствие работы заданию, характеризует степень самостоятельности и дает заключение о допуске выпускной квалификационной работы к защите. Отзыв руководителя оформляется в двух экземплярах. Второй экземпляр отзыва прилагается к выпускной квалификационной работе после задания. Если по работе были закреплены консультанты, то они подписывают титульный лист до руководителя.

Далее выпускная квалификационная работа передается на рецензию. Рецензентов назначает кафедра. Студент связывается с рецензентом и передает ему выпускную квалификационную работу. Срок рецензирования выпускной квалификационной работы не менее 3 дней. Рецензент проставляет свою оценку выпускной квалификационной работе. Рецензия выписывается в двух экземплярах. Второй экземпляр рецензии прилагается к выпускной квалификационной работе после задания научного руководителя. Рецензент подписывает два экземпляра титульного листа.

На следующем этапе выпускная квалификационная работа предоставляется на подпись заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой проверяет работу по форме и содержанию, определяет соответствие предъявляемым требованиям в течение 3 дней. Заведующий кафедрой утверждает работу, допускает ее к защите.

После утверждения выпускной квалификационной работы заведующим кафедрой производится её окончательная компоновка.

Также должны быть собраны и оформлены следующие документы.

Электронный носитель с выпускной квалификационной работой.

В отдельной папке (файле):

Титульный лист.

Отзыв научного

руководителя. Рецензия.

4. Содержание выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должен содержать принципиальные технические разработки по теме работы. Выпускная квалификационная

работа выполняется на уровне технической работы и в него не включается рабочая документация (деталировки, схемы расположения, инструкции по эксплуатации и др.).

Выпускная квалификационная работа является научно-исследовательской работой и должна содержать обоснования и описания выполненных исследований, разработку необходимых для исследований математических и экспериментальных моделей, макетов и образцов, полученные результаты исследований и их анализ.

В графическую часть выпускной квалификационной работы включаются следующие чертежи и плакаты:

- Сборочные чертежи и чертежи общих видов для разрабатываемых мехатронных объектов (механика и системы управления);
- структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств и систем управления;
- схемы соединений и подключений для систем управления; схемы алгоритмов управления;
- чертежи общих видов и сборочные чертежи для разрабатываемых в проекте средств автоматизации;
- кинематические схемы разрабатываемых средств;
- принципиальные электрические, пневматические и гидравлические схемы разрабатываемых в проекте средств автоматизации и нестандартного оборудования;
- графики результатов теоретических или экспериментальных исследований;
- описание исследуемых моделей или макетов в графической (рисунки, функциональные схемы, структурные схемы и др.) или аналитической форме;
- другие графические материалы, необходимые для раскрытия темы и оговоренные в задании на выпускную квалификационную работу.

В графическую часть выпускной квалификационной работы, в первую очередь, включаются описания исследуемых моделей и макетов; результаты исследований; схемы и общие виды экспериментальных установок; технические решения для разрабатываемых макетов, экспериментальных устройств, экспериментальных установок; чертежи и схемы объектов исследований.

Мехатронные объекты (модули, устройства, системы) основаны на интеграции механических устройств и электронных (как правило, компьютерных) систем управления. Создание мехатронного объекта требует решения как конструкторских вопросов, так и технологических. Эти особенности определяют требования к содержанию графической части выпускной квалификационной работы, которая в общем случае должна включать:

- Результаты библиографических и патентных исследований по теме выпускной квалификационной работы.
- Сборочные чертежи и чертежи общих видов для разрабатываемых мехатронных объектов (механика и системы управления).
 - Кинематические схемы.
- Принципиальные электрические, пневматические или гидравлические схемы разрабатываемых объектов.
 - Структурные, функциональные и принципиальные схемы устройств и систем управления.
 - Схемы алгоритмов управления.
- Результаты моделирования, аналитических и экспериментальных исследований.
- Технологические процессы изготовления и сборки спроектированных объектов или их компонентов.
- Результаты разработки математического и программного обеспечения для проектируемого объекта.

Чертежи должны быть детально проработаны на уровне требований к техническому проекту и должны давать полное представление об объекте проектирования, достаточное для последующей разработки рабочей документации. К чертежам и схемам должны разрабатываться необходимые спецификации и перечни элементов, предусмотренные требованиями ЕСКД для конструкторской документации. Эти документы включаются в приложение к пояснительной записке.

В пояснительной записке приводятся описания выполненных разработок, расчёты и обоснования использованных схемно-технических решений. Технические решения проекта должны соответствовать современному уровню науки и техники, что должно быть отражено в пояснительной записке. Работоспособность предлагаемых в проекте технических решений должна подтверждаться соответствующими расчетами, исследованиями, аналогиями и другими возможными средствами. Обязательны расчеты систем управления: расчет настроек и качества контуров автоматического регулирования; расчет конечного автомата и графа функционирования для систем логико-программного управления;

расчет циклограммы и минимизация логических функций для циклового управления.

Материалы пояснительной записки должны быть логично структурированы и лаконично изложены; при этом должны быть раскрыты причинно-следственные связи. В пояснительной записке должны использоваться научно-технические термины, обозначения и определения должны соответствовать действующими стандартам и другими нормативным документам, а при их отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе.

Материалы в разделах и подразделах, посвященных расчетам, следует излагать в такой последовательности: цель расчета и пути достижения цели, расчетная модель и ее обоснование, принятые допущения и упрощения, используемые методы, используемые программные продукты, краткое описание процедур расчета, представление результатов, их интерпретация и выводы.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь следующую структуру:

Титульный лист.

Подписанное и утвержденное задание на выпускную квалификационную работу.

Аннотация.

Оглавление.

Введение.

Обзор и анализ состояния вопроса.

Основная конструкторско-технологическая часть с обязательными расчетами и обоснованиями использованных технических решений.

Экономическое обоснование выпускной квалификационной работы.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности и охрана окружающей среды.

Заключение, содержащее техническую характеристику проекта и оценку его соответствия техническому заданию.

Библиографический

список. Приложение.

Разделы экономического обоснования выпускной квалификационной работы и обеспечения безопасности жизнедеятельности выполняются в соответствии с дополнительными заданиями консультантов, назначаемых по этим разделам.

В приложение к пояснительной записке в обязательном порядке включаются «Техническое задание на выпускную квалификационную работу», а также спецификации и перечни элементов на объекты проектирования.

Пояснительная записка представляется в печатном или рукописном виде на листах формата А4. Записка должна отвечать требованиям ЕСКД к текстовым конструкторским документам. Однако выполнять рамки и основные надписи на листах записки не следует.

Записка должна быть напечатана или написана на одной стороне листов бумаги форматом А4 (297x210 мм). Листы вместе с иллюстрациями, распечатками машинных программ и другими материалами необходимо переплести, заключив в обложку.

Пояснительные записки выпускных квалификационных работ следует оформлять в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Записка оформляется с помощью текстовых редакторов. Допускается записку (кроме титульного листа) выполнять рукописным способом. Титульный лист всегда печатается.

Иллюстрации располагаются по тексту, после ссылки на них. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов.

Пояснительная записка должна быть написана деловым языком, мысли изложены точно и кратко. Наличие орфографических и синтаксических ошибок не допускается.

Записка не должна иметь компилятивный характер с воспроизведением фрагментов из учебников и книг; не следует приводить общеизвестные положения, определения, переписывать стандарты, заводские нормалы и т. д.

В тексте записки не допускается сокращение слов, кроме общепринятых сокращений, которые должны быть обязательно пояснены.

Однотипные и многократно повторяющиеся расчеты в записке приводятся только один раз, а результаты расчетов сводятся в таблицу. Для всех вычисленных величин должны быть приведены размерности в метрической системе мер.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях. Приложения оформляют либо как продолжение записки на последующих ее листах, либо в виде самостоятельного документа.

Материал записки группируется по главам, разделам глав, параграфам. Рубрикация записки является многоуровневой и должна соответствовать стандартам на текстовые документы.

Содержание отражает рубрикацию записки и включает наименование глав, разделов, параграфов и приложения с указанием номеров страниц, на которых размещается начало соответствующей рубрики.

5. Подготовка к защите

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе должна быть переплетена или аккуратно сброшюрована и помещена в плотную обложку вместе с титульным листом и бланком задания. Страницы записки должны иметь сквозную нумерацию.

Законченная пояснительная записка и чертежи подписываются студентом, консультантами (при их наличии) и руководителем. После итоговой кафедральной проверки выпускной квалификационной работы в законченном и подписанном виде представляется студентом куратору, который в случае положительного решения подписывает проект и направляет его на рецензию.

В качестве рецензентов выпускной квалификационной работы привлекаются ведущие специалисты производства или профессорско-преподавательский состав других институтов.

Рецензент готовит развернутый письменный отзыв, который содержит краткий критический разбор основного содержания работы и полученных магистром результатов, а также критическую оценку принятых студентом решений. Рецензент должен обращать внимание не только на техническую сторону проекта, но и на грамотность, ясность изложения, а также на качество оформления. В рецензии дается общая оценка работы и рекомендация о возможности присвоения студенту квалификации инженера по соответствующей специальности. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до заседания Государственной аттестационной комиссии.

Распечатка электронной презентации, включающей текстовые и графические слайды, должна быть выполнена на листах формата А 4 для членов Государственной аттестационной комиссии в количестве семи экземпляров.

Презентация должна начинаться с титульного листа. На втором слайде указываются цель и задачи работы. Следующие слайды раскрывают решение поставленных задач, включая сначала материал по специальной части, а затем материал по безопасности и экономике. На последнем слайде перечисляются самостоятельно полученные результаты работы.

Презентация, пояснительная записка, чертежи и плакаты графической части в электронном формате должны быть записаны на CD диск, который прилагается к пояснительной записке. Указанные материалы после защиты сдаются на кафедру.

6. Подготовка доклада к защите проекта

Правильно построенный доклад, с достаточной полнотой раскрывающий основное содержание и результаты разработки, облегчает восприятие членами Государственной аттестационной комиссии существа технических задач и объема проведенной работы, позволяет исключить лишние вопросы, связанные с возможным непониманием и повышает качество защиты. Доклад должен раскрывать существо проекта, характер решаемых в процессе проектирования задач, использование в проекте прогрессивных технических решений, достоинства проекта и достигнутые результаты.

Рекомендуется следующая структура доклада по выпускной квалификационной работе:

- тема выпускной квалификационной работы, указание на организацию,
 - в которой выполнена работа;
- актуальность темы, сведения о назначении и технических требованиях к разработке, описание алгоритмов действия или технологического процесса;
- выбор и краткое описание прототипов, свойства которых близки к свойствам разрабатываемого объекта; выбор аналога из числа прототипов, свойства которого в наибольшей степени отражают особенности разрабатываемого устройства;
- анализ недостатков аналога, этот анализ должен производиться с учётом нескольких критериев, как с позиций изготовителя, так и с учётом особенностей эксплуатации (необходимость наладки, производительность, энергопотребление, надежность и пр.);
- пути преодоления недостатков и формулируемые при этом цели и основные задачи;
- принятые технические решения;
- расчёты и исследования, выполненные при проектировании;
- экономические показатели проекта;
- отражение в проекте вопросов охраны жизнедеятельности и окружающей среды;
- заключение, в котором следует дать обобщенную формулировку полученных результатов по проекту и оценить их соответствие техническому заданию, отметить возможности реализации или внедрения, а также перспективность дальнейших разработок.

При подготовке доклада следует обратить основное внимание на принципиальные решения проекта, которые разработаны студентом самостоятельно и являются новыми.

Во время доклада следует активно использовать плакаты и чертежи. Презентация должна быть построена таким образом, чтобы

последовательность обращения к листам графической части во время защиты, позволяла докладчику логично переходить от одного плаката (чертежа) к другому.

Доклад должен быть изложен технически грамотно, корректно и лаконично. Продолжительность доклада не более 10 минут. Для пояснения особенностей работы мехатронных и робототехнических систем и технологии их изготовления, а также SCADA систем, целесообразно использовать анимацию. Особенно эффективным является использование анимации во время доклада материалов выпускной квалификационной работы.

7. Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса высшего учебного заведения. Конкретные даты защит планируются выпускающей кафедрой и согласуются с директором Института. Студент допускается к защите при условии успешной сдачи всех экзаменов и зачетов, предусмотренных учебным планом специальности, и наличии положительного решения кафедры по результатам итоговой кафедральной проверки.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытых заседаниях ГАК. На защите, помимо членов ГАК, могут присутствовать все желающие, которым предоставляется право задавать защищаемому вопросы. Общее количество членов ГАК и ее профессиональный состав определяется нормативными документами Министерства образования и науки РФ и Университета. На защиту в ГАК студент представляет:

- пояснительную записку в твердой папке, напечатанную на принтере;
- чертежи или компьютерную презентацию с распечатанными иллюстрациями;
- дискету или компакт-диск с проектом и презентацией;
- отзыв руководителя, отражающий степень самостоятельности и личный вклад студента в выполненную работу;
- рецензию независимого специалиста.

Секретарь ГАК представляет студента, объявляет тему проекта, зачитывает академическую справку и передает председателю расчетно-пояснительную записку и все необходимые документы, после чего студент получает слово для доклада. После окончания доклада (не более 10 мин) члены ГАК задают вопросы. После окончания ответов на вопросы секретарь зачитывает отзыв руководителя и рецензию на выпускную квалификационную работу, и студент отвечает на замечания рецензента.

Общая продолжительность защиты не должна превышать 40 минут. После завершения всех защит текущего дня на закрытом заседании члены ГАК простым большинством определяют оценку за проект с учетом его защиты и выносят решение о присуждении студенту квалификации магистра по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», профиль «Управление робототехническими системами».

При оценке работы учитываются актуальность темы, качество выполнения проекта, качество защиты студента, успеваемость студента за время обучения в институте и отзывы руководителя и рецензента.

После закрытого заседания ГАК защищавшиеся приглашаются в аудиторию, и председатель сообщает о принятых решениях и оценках комментируя их при необходимости. Оценки и принятые решения заносятся в протокол заседания ГАК.

Кроме того, ГАК может рекомендовать результаты, полученные в работе, к опубликованию и внедрению в производство. Рекомендации ГАК вносятся в протокол заседания. В голосовании участвуют только члены ГАК. При равенстве голосов голос председателя является решающим.