

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
энергетики
и транспорта

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата),
профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»*

МУРМАНСК
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель и задачи выпускной квалификационной работы бакалавра _____	3
2	Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра _____	4
3	Организация подготовки ВКР _____	4
4	Организация защиты выпускной квалификационной работы бакалавра _____	7
5	Примерное содержание выпускной квалификационной работы (ВКР) _____	8
6	Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки _____	12
7	Рекомендации по оценке качества ВКР и ее защиты _____	19
	Библиографический список _____	26
	Приложение А _____	27
	Приложение Б _____	28
	Приложение В _____	29
	Приложение Г _____	30
	Приложение Д _____	32
	Приложение Е _____	33
	Приложение Ж _____	34

1 Цель и задачи выпускной квалификационной работы бакалавра

Целью подготовки и защиты квалификационной работы прикладного бакалавра является подтверждение соответствия приобретенных выпускником в высшем учебном заведении знаний, умений и компетенций цели и требованиям основной образовательной программы высшего профессионального образования (ООП ВПО) по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий» в соответствии с видом профессиональной деятельности (производственно-технологическая), по которой специализировался выпускник.

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме в форме государственного междисциплинарного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Выпускная квалификационная работа бакалавра является обязательной и заключительным этапом обучения студента в университете и позволяет оценить готовность выпускника решать теоретические и практические задачи в сфере своей профессиональной деятельности.

На основе результатов защиты выпускной квалификационной работы государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении студенту степени бакалавра техники и технологии.

При выполнении выпускной квалификационной работы как заключительного этапа выполнения образовательной программы решаются задачи:

- закрепления и систематизации теоретических знаний;
- приобретение системных навыков практического применения теоретических знаний при решении научных, организационно-управленческих, технических и технико-технологических задач в области своей профессиональной деятельности;
- формирование навыков ведения самостоятельных теоретических и опытно-экспериментальных исследований;
- приобретение опыта обработки, анализа и систематизации результатов исследований, оценки их практической значимости;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов разработок, исследований и принятых решений.

При выполнении и защите работы студент должен продемонстрировать свое умение решать на современном уровне научные и практические задачи, владеть современными методами исследований и методиками расчетов, убедительно, грамотно и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

2 Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника должна включать:

- формулировку цели работы и обоснование ее актуальности;
- обзор с привлечением современных информационных технологий библиографических или патентных источников, позволяющий сформировать конкретные задачи работы, с решением которых связано достижение поставленной цели;
- сравнительный анализ возможных вариантов решения и выбор оптимального или разработку нового метода решения, позволяющего более эффективно решить сформулированную в работе задачу;
- анализ полученных в работе результатов с целью оценки эффективности в достижении поставленной цели.

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» должна продемонстрировать полученные за весь процесс обучения компетенции УК1...УК9;ОПК1, ОПК2, ПК1...ПК4.

Выполненная выпускная квалификационная работа бакалавра должна быть оформлена в соответствии с современными требованиями и с привлечением современных средств редактирования и печати.

3 Организация подготовки ВКР

Подготовка и защита ВКР является заключительным этапом обучения в университете. ВКР - выпускная работа студента, по результатам защиты которой Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о присвоении ему квалификации бакалавр. ВКР выполняется в виде дипломного проекта (ДП) или дипломной работы (ДР). К дипломному проектированию студенты допускаются при успешном выполнении всего учебного плана.

Тема ВКР может быть рекомендована предприятиями, имеющими профиль деятельности студента. Особенно важно в этом случае, чтобы тема ВКР вытекала из планов разработок предприятия, проектной организации, НИИ и др., и была направлена на развитие этих разработок. В этом случае рекомендуется иметь ходатайство учреждения, подтверждающее тему ВКР студента.

Кафедра «Строительства, теплоэнергетики и транспорта» разрабатывает перечень примерных тем для ВКР. Темы, как правило, согласуются с предприятиями, ведущими проектными и научно – исследовательскими организациями.

Кафедрой могут быть рекомендованы для разработки также комплексные темы. В этом случае к разработке темы привлекаются несколько студентов. Каждый студент, участвующий в комплексной теме, получает индивидуальное задание и выполняет свою ВКР как раздел общей комплексной темы. Взаимный

обмен информацией между студентами, выполняющими разделы комплексной темы, способствует расширению и углублению знаний по специальности, получаемых на основе дипломного проектирования. Кроме того, кафедра получает возможность применять некоторые результаты комплексных тем в учебном процессе и более ценные рекомендовать к использованию на предприятиях.

В отдельных случаях возможна разработка не проекта, а дипломной работы (ДР) научно-исследовательского характера. Содержание такой работы определяется заданием, утверждаемым кафедрой.

Распределение дипломников среди руководителей ВКР производится в соответствии с распределенной учебной нагрузкой по кафедре преподавателем, назначенным ответственным за дипломное проектирование.

Руководителями ВКР могут быть назначены как штатные преподаватели кафедры, так и ведущие специалисты профильных предприятий, организаций и научно-исследовательских институтов.

Бланки задания, титульного листа расчетно-пояснительной записки, отзыва руководителя и рецензента, а также бланк на оплату работы рецензента (и руководителя – в том случае, если он не является штатным сотрудником кафедры) студент получает на кафедре. Формы перечисленных документов представлены в приложениях к данным Методическим указаниям.

При получении задания на ВКР студент должен разработать календарный график, в котором указываются сроки выполнения основных разделов проекта. После одобрения руководителем и утверждения заведующим кафедрой студент оформляет бланк задания в трех экземплярах (бланки выдаются на кафедре энергетики и транспорта). Бланк задания должен иметь следующие подписи: дипломника, руководителя проекта, заведующего кафедрой и визы кафедр экономики и безопасной жизнедеятельности. Руководитель ВКР может привлекать специалистов в качестве консультантов по некоторым разделам задания. Он же решает вопрос о разработке в ВКР вопросов экономики, охраны труда и техники безопасности.

После утверждения задания заведующим кафедрой один экземпляр его выдается студенту для руководства. Второй экземпляр передается в деканат для регистрации, где фиксируются даты выдачи задания, окончания и представления к защите дипломного проекта. Третий экземпляр хранится на кафедре.

Задание на ВКР должно включать:

- наименование темы ВКР;
- перечень вопросов, подлежащих разработке;
- перечень чертежей, выполняемых студентом и прилагаемых к ВКР;
- основные исходные данные к выполнению задания, которые полнее раскрывают содержание задания и методику его выполнения (по указанию руководителя ВКР);
- фамилии руководителя и консультантов;
- план-график работы дипломника над ВКР.

Руководитель проекта может в бланк задания включать и другие пункты, способствующие лучшему выполнению отдельных вопросов рассматриваемой темы.

Развернутый перечень использованной литературы оформляется студентом после выполнения задания и приводится в расчетно-пояснительной записке.

По указанию руководителя дипломник должен изучить принятые методики расчетов, новые литературные и патентные источники по рассматриваемым в проекте вопросам, стандарты и инструкции на изготовление и эксплуатацию оборудования, результаты научных исследований по теме ВКР и другие материалы, способствующие качественному выполнению задания.

Руководитель проекта оказывает помощь студенту в приобретении и изучении указанных материалов. Студент обязан систематически докладывать руководителю результаты своей работы и может получать от него консультацию по ходу разработки задания.

Ход выполнения ВКР контролируется заведующим кафедрой и руководителем ВКР. Студент в период работы над ВКР может быть вызван на кафедру для отчета.

После окончания оформления расчетно-пояснительной записки ВКР и чертежей составляется отзыв руководителя. В отзыве отмечаются: как студент справился с решением поставленных задач, глубина проработки материал, проявленные дипломником инициатива и трудолюбие, степень самостоятельного творчества, практическая и теоретическая подготовленность студента к работе по специальности в должности инженера, знание дипломником технической литературы и проблем топливно-энергетического комплекса страны.

Руководитель в отзыве отмечает также практическую и теоретическую ценность ВКР, возможность использования результатов в промышленности и в учебном процессе, дает оценку проекта и определяет возможность присвоения студенту квалификации бакалавра.

Консультанты по организационно-экономической части, по охране труда и обеспечению безопасной жизнедеятельности после проверки соответствующих разделов в случае положительной оценки ставят подпись на титульном листе ВКР.

Заведующий кафедрой принимает решение о назначении рецензента (если такая требуется). Студент передает рецензенту законченный и подписанный проект. Рецензент, ознакомившись с ВКР, дает заключение по выполненному студентом проекту. В рецензии должны быть отражены следующие моменты:

- актуальность ВКР, его практическая ценность;
- соответствие выполненных разработок заданию на ВКР;
- технический и теоретический кругозор студента, степень использования им последних достижений науки и техники в рассматриваемой области;
- возможность внедрения результатов разработок в производство.

В заключение рецензент дает оценку работы дипломника по пятибалльной системе и определяет возможность присвоения ему квалификации бакалавра.

Студент должен ознакомить руководителя проекта с рецензией и согласовать с ним ответы на замечание рецензента.

Оформленную пояснительную записку и чертежи, отзыв руководителя проекта и рецензию (если такая требуется) студент представляет на нормоконтроль, назначенному для этого преподавателю кафедры и после положительной проверки и росписи нормоконтролёра на титульном листе пояснительной записки и чертежах передаёт их заведующему кафедрой для контроля качества ВКР и решения о допуске ВКР к предварительной защите.

ВКР в формате ПДФ выпускник отправляется на проверку на антиплагиат, получает справку о прохождении проверки на заимствования. Оригинальность ВКР должна быть больше 60%. Если оригинальность ВКР меньше 60% выпускник совместно с руководителем дорабатывает ВКР и отправляет на повторную проверку на заимствования.

При положительных оценках руководителя, консультантов и рецензента (если такая требуется), а также после рассмотрения содержания и уровня выполнения задания заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите ВКР в Государственной аттестационной комиссии.

Допуск к защите отмечается заведующим кафедрой в зачетной книжке студента. Доклад студента заведующему кафедрой на предварительной защите должен быть сделан не менее чем за 7 дней до предполагаемого срока защиты. Этот срок необходим для устранения отмеченных недостатков (если они есть) и для подготовки к защите.

ВКР для передачи в ГАК должна содержать расчетно-пояснительную записку и графическую часть (чертежи, схемы). Отзыв руководителя и рецензия (если такая требуется) прикладываются к пояснительной записке, но не подшиваются к ней.

4 Организация защиты выпускной квалификационной работы бакалавра

Выпускная квалификационная работа защищается ее автором перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК). За две недели до начала работы комиссии устанавливается расписание заседаний, и назначаются сроки и очередность защиты студентами.

В процессе заседания ГАК каждому студенту предоставляется 8 -12 минут для доклада, в котором он должен отразить четкую постановку задачи, важнейшие этапы ее решения и полученные результаты, сделать выводы по работе. Доклад сопровождается графическим материалом, который представляется в виде четырех - пяти чертежей, схем и таблиц формата А1. Возможен вариант защиты ВКР, когда доклад выполняется с использованием компьютерной презентации. В этом случае графический материал распечатывается на листах формата А3, брошюруется, подписывается дипломником, нормоконтролем и представляется государственной экзаменационной комиссии. По окончании доклада члены комиссии и

присутствующие могут задавать вопросы, как по теме работы, так и теоретического характера под руководством председателя ГАК.

Далее заслушиваются рецензия (если таковая есть) и отзыв руководителя работы, предоставляют слово членам комиссии и присутствующим, желающим выступить по теме работы. Затем студенту дается заключительное слово, в котором он отвечает на замечания, имеющиеся в рецензии и выступлениях.

По результатам защиты комиссия дает оценку работы в соответствии с рекомендациями, изложенными в п.8 данных Указаний по четырехбалльной системе и оглашает решение о присвоении дипломнику квалификации бакалавра техники и технологии по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», дает рекомендации результатов работы к внедрению, рекомендации продолжения обучения в магистратуре.

Студенту, достигшему особых успехов в освоении профессиональной образовательной программы и защитившему выпускную квалификационную работу с оценкой отлично, может быть выдан диплом с отличием. Дополнительными условиями такого решения ГАК являются наличие не менее 75% отличных оценок и отсутствие удовлетворительных оценок в течение всего периода обучения в университете.

Выпускная квалификационная работа после защиты сдается на кафедру «СЭиТ» для хранения в архиве. При необходимости передачи предприятию для использования ее результатов в производстве, с нее может быть снята копия с разрешения проректора университета.

Если защита выпускной квалификационной работы признается неудовлетворительной, ГАК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите ту же работу с доработкой, определяемой комиссией, или он обязан разработать новую тему, назначенную кафедрой «СЭиТ». Одновременно студент отчисляется из университета с выдачей документа о неполном высшем образовании.

Лица, получившие неудовлетворительную оценку при защите, допускаются к повторной защите не ранее, чем через три месяца, и не более, чем через пять лет после первичной защиты. Повторная защита не может назначаться более двух раз.

5 Примерное содержание выпускной квалификационной работы (ВКР)

5.1. Примерная тематика ВКР

Формирование тем ВКР производится, как правило, на базе таких дисциплин как котельные установки и парогенераторы, источники и системы теплоснабжения промпредприятий, теплоэнергетические системы промпредприятий, системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях, промышленные тепломассообменные процессы и установки.

Выбор темы ВКР – важный и ответственный этап дипломного проектирования. Основой для темы ВКР может быть проектирование новой энергетической установки или реконструкция (модернизация) действующей, совершенствование элементов энергетического оборудования с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения. На кафедре «СТЭиТ» разработана и предлагается студентам примерная тематика ВКР, включающая в себя:

1. Проект перевода энергетического котла на сжигание другого топлива (смеси топлив);
2. Проект модернизации котельной установки (с утилизацией теплоты уходящих газов, с переводом на другой способ сжигания топлива, горелочных устройств, повышения производительности т.п.);
3. Проект реконструкции тепловой схемы электростанции (с целью повышения ее технико-экономических показателей, надежности, улучшения экологических характеристик и т.п.);
4. Проект модернизации теплообменного оборудования тепловой электростанции и котельной;
5. Проект расширения ГРЭС (ТЭЦ) с установкой нового энергоблока;
6. Проект модернизации тепловой схемы электростанции (с переводом подготовки воды на бездеаэрационную схему, с улучшением качества питательной воды, с внедрением системы теплоснабжения в жилых районах и промышленных предприятиях и т.п.);
7. Проект реконструкции теплофикационной установки ТЭС;
8. Проект реконструкции турбинной установки;
9. Проект парового котла для утилизации теплоты уходящих газов чёрной и цветной металлургии;
10. Проект теплоснабжения района застройки с разработкой экономичного режима отпуска теплоты (с реконструкцией распределительных магистралей, с разработкой оптимального режима совместной работы сетевых и подпиточных насосов, с использованием технологической теплоты котельной)
11. Проект теплового пункта с тепловым насосом.
12. Проект реконструкции системы кондиционирования воздуха (вентиляции и теплоснабжения) промышленного объекта.
13. Проект парогазовой установки на доменном газе с высоконапорным котлом-утилизатором.
14. Проект использования (утилизации) теплоты на промышленных предприятиях.
15. Проект водооборотной системы с утилизацией теплоты.
16. Проект теплонасосной установки на воде Кольского залива.
17. Проект теплонасосной установки на уходящих газах котельного агрегата с производством диоксида углерода.
18. Проект холодильной установки для термообработки.
19. Реконструкция системы оборотного водоснабжения с применением высокоэффективных водоохлаждающих устройств.

20. Проект расширения компрессорной станции.

21. Проект модернизации сушильной установки с использованием вторичных энергоресурсов (с тепловым насосом).

22. Проект усовершенствования ректификационной установки с целью повышения энергетической эффективности.

23. Проект реконструкции топливной системы мазутной водогрейной котельной.

24. Утилизация тепла и холода в котельных, работающих на СПГ.

Тема ВКР предлагается дипломнику кафедрой, или он выбирает самостоятельную тему, обосновав целесообразность ее разработки с руководителем ВКР.

5. 2. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки

Работа над ВКР разбивается на три стадии: подготовка, исполнение, оформление.

Первая стадия заключается в сборе исходной информации для проекта: чертежей, карт технологических процессов, отчетов проектных, строительно-монтажных, наладочных организаций, заключений и инструктивных писем специализированных организаций и т.д. Эти материалы используются, главным образом, в разделах пояснительной записки, содержащих общий обзор, характеристику и анализ особенностей производства, его показателей и служит основой для обоснования темы дипломного проекта.

Вторая стадия состоит в выработке инженерных решений и технико-экономическом обосновании принятых организационно-технических мероприятий в соответствии с задачами ВКР.

Третьей стадией является оформление иллюстративного материала и написание расчетно-пояснительной записки, которая состоит из следующих разделов:

- введение;
- обоснование ВКР;
- принятие основных инженерных решений по теме ВКР;
- расчетное обоснование принятых инженерных решений и анализ результатов;
- выбор основного и вспомогательного оборудования и его расчеты;
- разработка дополнительных технологических схем (подготовка воды и топлива, технологические измерения и автоматизация процессов и др.);
- мероприятия по обеспечению безопасной жизнедеятельности;
- технико-экономическая часть проекта;
- выводы по проекту;
- список использованных источников;
- приложения.

Перечисленные разделы могут быть частично заменены или дополнены (по согласованию с руководителем).

В отдельных ВКР может быть включена специальная разработка. Тема специальной разработки формулируется в задании руководителем проекта или выбирается студентом (по согласованию с руководителем) и, как правило, имеет характер теоретического или экспериментального исследования.

При изложении вопросов, рассматриваемых в специальной разработке, вначале дается их характеристика по литературным и заводским данным. На основании анализа вносятся предложения по совершенствованию процесса или оборудования. Эти предложения обосновываются теоретическими положениями, расчетами и ссылками на литературные и опытные данные.

Результаты специальной разработки должны найти отражение в графической части проекта в виде схем, таблиц, графиков.

Во **введении** следует отразить состояние и перспективы развития энергетики и отдельных ее отраслей, имеющих отношение к теме ВКР. Сделать краткий вывод об актуальности темы ВКР.

В **обосновании** ВКР следует доказательно показать необходимость и возможность решения основной задачи ВКР. Выполняется этот раздел на основании анализа состояния действующего оборудования и технико-экономических показателей его работы, экологической обстановки в районе предприятия, потребностей района (предприятия) в различных видах энергии, наличия топлива, воды и т.п.

Принятие и обоснования инженерных решений производится на основе литературных источников и проектных предложений, отражающих современный уровень науки и техники и имеющих положительный опыт применения на предприятиях отрасли.

Выбор основного и вспомогательного оборудования сопровождается подробным расчетом тепловых и материальных балансов отдельных узлов тепловой схемы в соответствии с действующими нормативными материалами. Выбор оборудования производится по каталогам и техническим данным заводов изготовителей. Производится гидравлический, аэродинамический и прочностной расчет агрегатов и коммуникаций. Расчетные данные, как правило, приводятся в форме таблиц, графы которых содержат: наименование рассчитываемой величины, ее условное обозначение, единицу измерения, расчетную формулу, числовое значение.

Разработка дополнительных технологических схем ведется на основе справочных данных, нормативных документов и опыта эксплуатации технологических схем, обусловленных заданием на проектирование (установок подготовки воды и топлива, средств тепловой автоматики и измерений и т.п.) Как правило, в этот же раздел включают определение вредных выбросов ТЭС в атмосферу и водный бассейн и рекомендации по их снижению.

Мероприятия по ОБЖ и технико-экономическую часть проекта дипломник разрабатывает по указаниям специалистов соответствующих кафедр

университета, согласовывая результаты с руководителем ДП, а также данные на перспективу.

5.3. Состав графической части

Объем графической части ВКР составляет от 4 до 5 листов формата А1 (594x841 мм). Обычно графическая часть проекта включает следующие чертежи и схемы:

- тепловую схему котельной, ТЭС (ТЭЦ);
- чертежи основного оборудования (котлов, реакторов, турбин);
- компоновочные чертежи котельного (турбинного) цеха;
- чертежи узлов и деталей, разработанных в проекте;
- функциональные схемы автоматизации блока (агрегата);
- плакаты с таблицами, диаграммами и графиками по результатам специальной разработки проекта;
- плакат с графиками рассеивания вредных выбросов;
- плакат технико-экономических показателей.

6 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с ЕСКД, требования по оформлению приведены в [1]. Ниже приводятся дополнительные рекомендации по оформлению материалов ВКР.

6.1. Рекомендации по оформлению расчетно-пояснительной записки

Пояснительная записка представляется на защиту в твердом переплете или в специальной твердой папке. Обычно объем записки составляет 60-80 страниц (без учёта приложений).

Текст записки пишут от руки или печатают на принтере ПК на листах белой бумаги формата А4 (297x210мм) без рамки. Разрешается писать перьевой или шариковой ручкой, чернилами (пастой) черного или синего цвета. Текст размещается с одной стороны листа. На листе оставляют поля: слева – 30 мм; сверху- 15 мм; снизу - 20 мм. На странице должно быть около (не более) 30 строк.

Рукописный текст пишут по трафарету, машинописный печатают через 2 интервала. Формулы, латинские и греческие буквы вписываются от руки или формируются в текстовом редакторе ПК. Элементы записки вшивают в папку в следующем порядке:

- а) титульный лист;
- б) задание на дипломное проектирование;
- в) задание по организационно-экономической части проекта;
- г) задание по технике безопасности;
- д) содержание;
- е) текст: введение, основная часть, заключение (выводы), список литературы, приложения.

Отзыв руководителя проекта, рецензию и аннотацию не вшивают, а просто вкладывают в папку записки, в том числе иллюстрации и приложения, нумеруют в правом верхнем углу арабскими цифрами без дополнительных знаков. Титульный лист является первым листом, но на нем номер не ставится, вторым листом является содержание на листе с большим штампом с основной надписью по ГОСТ 2.104 (форма 2) и последующие листы с малым штампом; перед разделами экономики, экологии и охраны труда вставляются пустые листы с большим штампом с основной надписью по ГОСТ 2.104 (форма 2), которые не нумеруются и в счет листов не входят; листы заданий не нумеруются и в счет листов не входят.

Аннотация должна содержать сведения о дипломнике, наименование темы проекта, изложение его цели и полученных результатов, указания об объеме расчетно-пояснительной записки и количество листов чертежей. Объем аннотаций – одна страница; аннотацию подписывают дипломник и руководитель проекта.

Содержание должно включать заголовки всех следующих за ним разделов и подразделов основной части текста и приложений и номера страниц, на которых они начинаются. Изменение или сокращение заголовков не допускается.

Введение, основная часть текста и заключение излагаются в соответствии с требованиями, приведенными в предыдущих разделах методических указаний для данной специальности студента и темы дипломного проекта.

Основная часть текста делится на разделы, подразделы (объемом не менее двух-трех страниц каждый) и, в случае необходимости, на пункты.

Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. При этом цифры, разделенные точками, означают последовательно порядковый номер раздела, подраздела (в пределах каждого раздела) и пункта (в пределах каждого подраздела): 3.1.4 – четвертый пункт первого подраздела третьего раздела. После номера точку не ставят. Введение и заключение не нумеруют.

Каждый раздел начинают с новой страницы. Разделы и подразделы снабжают заголовками обязательно, пункты – по необходимости. Заголовки пишут непосредственно вслед за номером, не подчеркивают и слова в нем не переносят. После заголовка на странице должно быть не менее двух строк текста. Заголовок раздела пишут посередине строки, заголовки подразделов – с абзаца, отступив на 20 мм от левого поля листа, причем в конце заголовка точку не ставят, а между ним и текстом оставляют одну строку. Заголовок подраздела отделяют от предыдущего текста двумя строками, от последующего – одной строкой. При полutorном межстрочном интервале основного текста заголовки

разделов, подразделов, таблиц и рисунков выполняются с одинарным межстрочным интервалом. Номер пункта начинают с абзаца, а в конце заголовка пункта ставят точку. Текст пункта начинают непосредственно вслед за его заголовком. Перечисление требований, указаний, положений и другие пояснения обозначают так:

1); 2); 3); или а); б); в); и т.д.

Список литературы снабжается заголовком «Литература» и включает только те источники, на которые есть нумерованные ссылки в тексте записки. Каждый источник должен иметь порядковый номер, указываемый в ссылке на него, и вносится в список с красной строки. Очередность записи литературных источников в список должна соответствовать порядку появления ссылок на них в тексте записки проекта.

Приложения включают в записку, если для полноты изложения необходимо привести промежуточные расчеты, протоколы и акты испытаний, оригинальные инструкции, методики, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, распечатки и другие материалы. Приложения нумеруют прописными латинскими буквами, снабжают заголовками, при необходимости разбивают на разделы, подразделы и пункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению, и каждое начинают с новой страницы.

6.2. Редакционные указания

Терминология. Во всей записке должно быть соблюдено единство терминологии. При наличии нескольких равнозначных терминов следует применять один из них, причем в краткой форме – только при повторном применении. Устаревшие термины применять не допускается.

Единицы физических величин (ГОСТ 8.417-81). Разрешается применять только единицы Международной системы единиц (СИ), единицы, допущенные к применению наравне с единицами СИ временно или без ограничения срока, а также десятичные кратные и дольные от них. Основные теплотехнические величины, их обозначения по международным стандартам и единицы СИ по ГОСТ 8.417-81 представлены в приложении 1.

Числа и знаки в тексте. Однозначные числа в косвенных падежах рекомендуется писать в буквенной форме: одного, двух и т.п., крупные круглые числа – по типу: 20 млн., простые дроби – по типу $1/3$, $2/5$.

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, приводят с однобуквенным окончанием, когда предпоследняя буква числительного – гласная (например пятая записывают в виде 5-я, а не 5-ая), и с двухбуквенными, когда это буква согласная (пятого – 5-го, но не 5-ого). При перечислениях окончание наращивают только у последнего числительного: 3, 5 и 7-я позиции, а не 3-я, 5-я и 7-я позиции. Сложные прилагательные (числительное + единица) пишут так: 5-литровый, 10-тонный.

Диапазон значений величины указывают по типу: 5...15, $5\div 15$, от 5 до 15, от -5 до -15 (но не -5 - -15 ил -5: -15). Обозначение единицы приводят один раз:

2, 5, 8мм; от 15и до 30мм; 5 или 6 мм; 20x40x80 мм. Значение величин с предельным отклонением пишут так: (100 ± 1) мм или $100 \text{ мм} \pm 1\text{мм}$ (неправильно $100 \pm 1 \text{ мм}$; $0,1 \text{ м} \pm 1\text{мм}$); -мм (неправильно для этого случая:-мкм).

Математические знаки =, <, >, и другие в тексте передают словами «равно», «меньше», «больше» и т.п.

Сокращения. Все слова в записке, как правило, пишут полностью. Разрешены следующие сокращения:

- а) общеупотребительные – вуз, ТЭС, 1982г., 1970-1980гг. и т.п.;
- б) названий организаций и учреждений – СЗПИ, ЦКТИ и др.;
- в) общепринятых терминов – КПД, НДС, и др.;
- г) при ссылках; однако без номера позиции эти сокращения не применяют («на этом рисунке», но не «на этом рис.»);
- д) в списке литературы;
- е) типов и марок изделий – РМБК-1000, Т-100;
- ж) специальных терминов – с обязательной расшифровкой при первом упоминании и последующим применением в краткой форме, например: «измерительный преобразователь (ИП) предназначен ...», «ИП и блок усилителей ...».

з) союза «то есть» (т.е.) и в конце предложения - словосочетаний «и так далее» (и т.д.), «и другие» (и др.), «и прочие» (и пр.).

Не допускается применять следующие сокращения: т.к. – так как, т.н. – так называемый, т.о. – таким образом, ф-ла – формула и подобные им, а также индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ и др.) без регистрационного номера.

Математические формулы. Заимствованные формулы приводят в окончательном виде и обязательно со ссылкой на источник, из которого формула заимствована. При выводе оригинальных формул приводят основные исходные положения и только наиболее важные промежуточные выкладки. Формулы располагают на отдельной строке, а при необходимости частично переносят на другие строки. Формулы с пояснениями входящих в них параметров отделяются от текста сверху и снизу одной строкой. Перенос делают обычно на знаках >, <, -, + и т.д., повторяемых в конце одной и начале следующей строки. Формулы нумеруются в пределах всего текста или по разделам арабскими цифрами, заключенными в круглые скобки и расположенными на правой стороне строки. Группу формул (систему уравнений) охватывают фигурной скобкой, острие которой на уровне середины группы направляют в сторону номера, располагаемого на том же уровне. Лишь простые формулы, на которые нет ссылок в тексте, можно помещать внутри текста и не нумеровать. Только в этих формулах для обозначения дроби применяют косую черту.

Обозначение величин, символы и коэффициенты объясняют и указывают их размерность при их первом появлении в тексте или непосредственно за первой формулой, в которой они встречаются. Обозначения единиц физических величин, если они необходимы для правильного понимания или применения формулы, приводят не в одной строке с ней, а непосредственно за объяснением

обозначения каждой величины. Объяснения после формулы выполняют так, как это показано ниже:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta T,$$

где Q – тепловой поток, Вт,

F – площадь поверхности теплообмена, m^2 ,

ΔT – температурный напор, К,

K – коэффициент теплопередачи, Вт/(m^2 К).

При выполнении расчетов обозначение единицы помещают после конечного результата вычисления.

Формулы являются обыкновенными членами предложения, поэтому перед ними и после них ставятся те знаки препинания (двоеточие, точка, запятая и др.), которые необходимы при построении фразы. Между идущими подряд формулами ставят точку с запятой. Знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

Таблицы. Все таблицы, если их несколько, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки или по разделам и снабжены тематическими заголовками. Над левым верхним углом таблицы с красной строки помещают надпись «Таблица...» с указанием порядкового номера таблицы, например:

«Таблица 2 - Заголовок». Если в записке только одна таблица, то номер ей не присваивают и слово «Таблица» не пишут.

Таблицы располагают сразу после первого упоминания в тексте. Допускается помещать таблицы на следующих отдельных листах формата не менее А4. Таблицы в каждом приложении нумеруют отдельно.

Таблицы и все записи в них располагают на листе так, чтобы их можно было читать, не поворачивая папку с пояснительной запиской. В рукописных таблицах наличие горизонтальных и вертикальных линий обязательно. Необходимость боковика и подзаголовков граф определяется содержанием таблицы. Все заголовки и подзаголовки (за исключением подзаголовков составляющих одно предложение с заголовком) начинают с прописной буквы. Заголовки граф указывают в единственном числе, все слова дают без сокращений. Диагональные линейки в головке боковика не допускаются. Если в тексте нужны ссылки на конкретные графы, или если таблицу с громоздкой головкой необходимо перенести на следующие листы, то графы нумеруются. Графу «N п/п» в таблицы не включают. Перенос части таблицы на следующую страницу производят с повторением оголовка таблицы.

Сокращенное обозначение единиц физических величин (мм, кг, К и т.д.) указывают после заголовков граф или после наименований в боковике. Если единица является общей для всех величин в таблице, то ее обозначение (например, мм) помещают между заголовком и таблицей. Если же в таблице представлены преимущественно значения одной величины, то наименование

этой величины и обозначение ее единицы также помещают между заголовком и таблицей. В этом случае обозначения других единиц указывают после соответствующих заголовков.

Если строки не разделены линиями, то повторяющееся в графе слово, когда оно одно, заменяют кавычками, группу слов при первом повторении – словами «то же», далее – кавычками. Повторяющиеся цифры, знаки и символы кавычками не заменяют. Вместо отсутствующих данных ставят прочерк.

Небольшой и несложный табличный материал допускается оформлять в виде перечня, т.е. без вертикальных и горизонтальных линий. В отличие от таблиц перечни не нумеруются. Перечень можно приводить с заголовком или без заголовка, если он является непосредственным продолжением излагаемого материала.

Примечания к тексту и таблицам выделяют в отдельный абзац. Одно примечание оформляют так:

Примечание. В графе 2...

Два и более примечаний оформляют так:

Примечания:

1. В графе 2.....;

2. В строке 4.....

Подстрочные примечания (сноски) отделяют от основного текста горизонтальной линией в нижней части страницы. Их связывают с основным текстом при помощи знаков сноски – арабских цифр или звездочек, поднятых над строкой (верхний индекс). Цифры применяют, если примечание относится к слову (например: ... термометр²...). Если же оно относится к числу, буквенному символу или формуле, то используют звездочки (например: ...15*...). Знак сноски располагают после многоточия, вопросительного и восклицательного знаков и перед остальными знаками препинания.

Краткие попутные пояснения и замечания (перевод слова, разъяснения термина и т.п.) не выносят в примечания, а приводят в основном тексте, заключая обычно в скобки.

Иллюстрации. Рисунки, схемы и графики выполняют тушью или карандашом на листах белой бумаги формата не менее А4 без рамки. Также их можно выполнить на компьютере одной из конструкторских программ.

Фотографии и осциллограммы наклеивают на такие же листы. На листе располагают, как правило, одну иллюстрацию. Иллюстрации нумеруют в пределах всей записки по типу: рисунок 1, рисунок 2 и т.д. и размещают вслед за листом текста, на котором они упоминаются в первый раз. Каждую иллюстрацию снабжают наименованием, отражающим ее конкретное содержание. В наименовании иллюстрации не указывают особенностей ее изготовления (правильно – Клапан..., неправильно – Фото клапана..., рисунок клапана...). Части одной иллюстрации, представляющие собой упоминаемые в тексте отдельные изображения, обозначают так: а), б) и т.д. Эти буквы располагают слева от изображения или под ним.

На иллюстрациях не рекомендуется применять текстовые надписи. Детали изделий и другие элементы нумеруют арабскими цифрами. Номера позиций

располагают у линий – выносков без полок в возрастающем (по часовой стрелке, слева направо, либо сверху вниз) порядке. Исключения допускаются для иллюстраций, на которых государственным стандартом предусмотрено иное обозначение элементов (например, для электрических схем). В тексте или непосредственно под наименованием иллюстрации поясняют все обозначения, имеющиеся на иллюстрации. Рисунки в тексте вместе с названием и подрисуночным текстом отделяются от основного текста сверху и снизу одной строкой.

Ссылки. Ссылки на элементы проекта (чертежи, таблицы, формулы, разделы, страницы и т.д.) либо согласуют с остальным текстом, либо заключают в скобки. Если ссылка заключена в скобки делается на элементы, расположенные в записке ранее того места, где она находится, то ее начинают словом «см.» (смотри). При ссылках применяют следующие обязательные сокращения: с. – страница, разд. – раздел, п.разд. – подраздел, п. – пункт, пп. – пункты, рис. – иллюстрация, табл. – таблица, прилож. – приложение, черт. – чертеж. Сокращения не удваивают при ссылке на несколько элементов (исключение п. и пп.). Слово «формула» не сокращают. Порядковый номер элемента, на который делается ссылка, указывать обязательно. При этом номер формулы заключают в круглые скобки. Если упоминают часть иллюстрации, обозначенную буквой, то эту букву указывают после номера иллюстрации. При описании конструкции или схемы номер элемента ставят непосредственно после его наименования (без скобок и без слова «позиция»). Точку после номера раздела (подраздела, пункта), на который делится ссылка, ставят только в том случае, если этим номером заканчивается предложение.

Литературные источники (книги, статьи, авторские свидетельства, патенты, стандарты и т.д.), на которые делают ссылки, нумеруют арабскими цифрами в порядке появления в тексте ссылок на них. Номер источника заключают в квадратные скобки. При упоминании документа (стандарта) в тексте обычно не приводят его полного наименования, например ... в ГОСТ 16263-70 перечислены ...

Список литературы (ГОСТ 7.1-84). Книги описывают по-разному в зависимости от числа авторов. Если авторов не более трех, то в начале приводят их фамилии и инициалы, затем – заглавие книги. При четырех авторах их инициалы и фамилии приводят после заглавия книги. Если авторов более четырех, то после заглавия указывают инициалы и фамилии только первых трех, а затем пишут «и др.» Во всех случаях далее приводят последовательно место издания, наименование издательства, год издания и количество страниц. Место издания дают полностью (исключения: М. – Москва, Л. – Ленинград, Спб. – Санкт-Петербург); наименование издательства – без кавычек и по возможности в краткой форме: Энергоатомиздат, Высш. Школа и т.д.

Примеры:

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 2001.- 416с.

2. Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Вобков В.П. Справочник по теплогидравлическим расчетам. – М.: Энергоатомиздат, 1984.-296с.

3. Лебедев В.А. Основы теории ядерных реакторов. – СПб.: изд. ВВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского, 1998.-286 с.

7 Рекомендации по оценке качества ВКР и ее защиты

Таблица 7.1 - Шкала оценивания выпускной бакалаврской работы

Продвинутый уровень («отлично» - 100 – 85 рейтинговых баллов)		
	Критерии, показатели выполнения типовых контрольных заданий	Оцениваемые компетенции
Введение	Четко сформулированы: цель исследования, задачи, объект, предмет, в строгом соответствии с индивидуальным заданием.	УК-7, ПК-1
Основная часть ВКР	Логично, структурировано и полно, на высоком уровне представлены: 1. Обоснование (в т.ч. научное обоснование) выбора темы выпускной квалификационной работы. Актуальность работы. 2. Описание выбранного объекта исследования (конструкции, принцип работы, типовые схемы работы, достоинства и недостатки и т.п.). 3. Технологические разработки 3.1. Построение (описание) схем работы рассматриваемого оборудования (технологии). 3.2. Тепловой и материальный баланс производства (установки, технологического процесса и т.д.). 3. . Подбор и расчет необходимого оборудования для повышения эффективности как самой теплоэнергетической установки так и производства в котором она является источником генерации тепловой или электрической энергии. 3.4. Техническое обоснование принятых решений и оценка эффективности этих решений. 4. Экономическая оценка предлагаемых модернизационных решений. 5. Охрана труда, санитарных и противопожарных мероприятий 6. Охрана окружающей среды.	УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3. ПК-4
Заключение	Сделаны выводы, логично вытекающие из содержания основной части	УК-7, ПК-2
Список литературы	Представлен список литературы, отражающий все разделы ВКР, использована иностранная литература	ОПК-1, ПК-1
Оформление ВКР	Выполнено в соответствии с методическими рекомендациями	ОПК-1
Защита ВКР	Продемонстрировано глубокое и систематическое знание всего программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал ВКР, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, задаваемых членами государственной экзаменационной комиссии, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятые в представленной ВКР решения, демонстрирует свободное владение научным языком и терминологией соответствующей научной области; Продемонстрировано умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной	УК-3, УК-5, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

	сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.	
Углубленный уровень («хорошо» - 84-70 рейтинговых баллов)		
	Критерии, показатели выполнения типовых контрольных заданий	Оцениваемые компетенции
Введение	Цель исследования, задачи, объект, предмет сформулированы достаточно корректно, допущены незначительные отклонения от индивидуального задания	УК-7, ПК-1
Основная часть ВКР	<p>Достаточно логично, структурировано и полно представлены:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обоснование (в т.ч. научное обоснование) выбора темы выпускной квалификационной работы. Актуальность работы. 2. Описание выбранного объекта исследования (конструкции, принцип работы, типовые схемы работы, достоинства и недостатки и т.п.). 3. Технологические разработки <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Построение (описание) схем работы рассматриваемого оборудования (технологии). 3.2. Тепловой и материальный баланс производства (установки, технологического процесса и т.д.). 3.3. Подбор и расчет необходимого оборудования для повышения эффективности как самой теплоэнергетической установки так и производства в котором она является источником генерации тепловой или электрической энергии. 3.4. Техническое обоснование принятых решений и оценка эффективности этих решений. 4. Экономическая оценка предлагаемых модернизационных решений. 5. Охрана труда, санитарных и противопожарных мероприятий 6. Охрана окружающей среды <p>Допущены незначительные неточности, ошибки в содержании, логике изложения, неточности формулировок</p>	УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Заключение	Содержит выводы, достаточно логично вытекающие из содержания основной части ВКР	УК-7, ПК-2
Список литературы	Представлен список литературы, отражающий все разделы ВБР, использована иностранная литература, присутствуют незначительные нарушения оформления и цитирования литературы	ОПК-1, ПК-1
Оформление ВКР	В целом выполнено в соответствии с методическими рекомендациями, допущены незначительные отклонения	ОПК-1
Защита ВКР	Продемонстрировано знание всего программного материала, свободно излагает материал ВКР, умеет увязывать теорию с практикой, но испытывает затруднения с ответом при видоизмененные вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии, принятые в представленной ВКР решения обоснованы, но присутствуют в проведенных расчетах неточности, демонстрирует владение научным языком и терминологией соответствующей научной области, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании принятого решения возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала; □	УК-3, УК-5, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

	Продемонстрировано умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности□	
Базовый уровень («удовлетворительно» - 69 - 60 рейтинговых баллов)		
	Критерии, показатели выполнения типовых контрольных заданий	Оцениваемые компетенции
Введение	Отсутствует или не соответствует индивидуальному заданию цель, задачи, объект, предмет исследования	УК-7, ПК-1
Основная часть ВКР	Фрагментарно без логики представлены: 1. Обоснование (в т.ч. научное обоснование) выбора темы выпускной квалификационной работы. Актуальность работы. 2. Описание выбранного объекта исследования (конструкции, принцип работы, типовые схемы работы, достоинства и недостатки и т.п.). 3. Технологические разработки 3.1. Построение (описание) схем работы рассматриваемого оборудования (технологии). 3.2. Тепловой и материальный баланс производства (установки, технологического процесса и т.д.). 3.3. Подбор и расчет необходимого оборудования для повышения эффективности как самой теплоэнергетической установки так и производства в котором она является источником генерации тепловой или электрической энергии. 3.4. Техническое обоснование принятых решений и оценка эффективности этих решений. 4. Экономическая оценка предлагаемых модернизационных решений. 5. Охрана труда, санитарных и противопожарных мероприятий 6. Охрана окружающей среды Выводы и предложения не обоснованы	УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3. ПК-4
Заключение	Содержит выводы, не вытекающие из основной части ВКР.	УК-7, ПК-2
Список литературы	Список литературы не полный, фрагментарный, присутствуют значительные нарушения в цитировании используемой литературы	ОПК-1, ПК-1
Оформление ВКР	Выполнено не в соответствии с методическими рекомендациями	ОПК-1
Защита ВКР	не владеет представленным материалом, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями поясняет представленные в ВКР расчеты, демонстрирует неспособность отвечать на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии; Отсутствует умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях.	УК-3, УК-5, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

Нулевой уровень («неудовлетворительно» - менее 60 рейтинговых баллов)		
	Критерии, показатели выполнения типовых контрольных заданий	Оцениваемые компетенции
Введение	Отсутствует или не соответствует индивидуальному заданию цель, задачи, объект, предмет исследования	УК-7, ПК-1
Основная часть ВКР	Недостаточно логично, структурировано и полно представлены: 1. Обоснование (в т.ч. научное обоснование) выбора темы выпускной квалификационной работы. Актуальность работы. 2. Описание выбранного объекта исследования (конструкции, принцип работы, типовые схемы работы, достоинства и недостатки и т.п.). 3. Технологические разработки 3.1. Построение (описание) схем работы рассматриваемого оборудования (технологии). 3.2. Тепловой и материальный баланс производства (установки, технологического процесса и т.д.). 3.3. Подбор и расчет необходимого оборудования для повышения эффективности как самой теплоэнергетической установки так и производства в котором она является источником генерации тепловой или электрической энергии. 3.4. Техническое обоснование принятых решений и оценка эффективности этих решений. 4. Экономическая оценка предлагаемых модернизационных решений. 5. Охрана труда, санитарных и противопожарных мероприятий 6. Охрана окружающей среды Допущены неточности, ошибки в содержании, логике изложения, неточности формулировок	УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3. ПК-4
Заключение	Выводы и предложения не достаточно обоснованы.	УК-7, ПК-2
Список литературы	Представлен список литературы, отражающий не все разделы ВКР, использована иностранная литература, присутствует нарушения оформления и цитирования литературы	ОПК-1, ПК-1
Оформление ВКР	В целом выполнено в соответствии с методическими рекомендациями, допущены отклонения	ОПК-1
Защита ВКР	Продемонстрированы фрагментарные знания материала, изложенного в ВКР, показывает знания важнейших разделов теоретического курса освоенных дисциплин и содержания лекционных курсов, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в ответах на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии; Продемонстрировано умение реализовать компетенцию в типовых ситуациях.	УК-3, УК-5, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

Каждый член государственной экзаменационной комиссии после защиты ВКР студентом заносит оценки в таблицу по форме 7.2, выставляет итоговую оценку, после окончания ГЭК данного дня расписывается под таблицей и передаёт её секретарю.

Таблица 7.3 - Сводный оценочный лист ГЭК для обучающегося»

ФИО обучающегося:					
Компетенции	Председатель ГЭК _____ (ФИО)	Зам. Председателя ГЭК _____ (ФИО)	Член ГЭК _____ (ФИО)	Член ГЭК _____ (ФИО)	Член ГЭК _____ (ФИО)
ПК-1.					
ПК-2					
ПК-3					
ПК-4					
Среднее значение оценки					
Итоговая оценка					

Библиографический список

1. Правила оформления курсовых и квалификационных работ: Методические указания / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.О. Онушкина, П.Г. Талалай. СПб, 2005. 50 с.
2. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. - М.: Лори, 2000. - 492 с.
3. ГОСТ 2.105–95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;
4. ГОСТ 7.32–2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
5. ГОСТ 2.106–96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;
6. ГОСТ 2.109–73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;
7. ГОСТ 2.701–2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
8. ГОСТ Р 7.012–2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила;
9. ГОСТ 7.1–2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;
10. МИ 06-03.1 Методические рекомендации по организации работы государственных аттестационных комиссий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики
и транспорта

Допускается к защите ВКР
Зав. кафедрой _____

_____ (звание, Ф.И.О.)
“ ” _____ 201_ г.

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА
(выпускная квалификационная работа бакалавра)

на тему:

« _____

_____»

Направление _____ – _____
(шифр) (наименование направления)

Автор: студент гр. _____ / _____ /
(шифр) (подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель, _____ / _____ /
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент: _____ / _____ /
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Мурманск
201_ год

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой

« ____ » _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ
РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студент _____
(Фамилия И. О.) (Шифр) (Код направления)

1. Тема: _____

утверждена приказом от « ____ » _____ 20__ г. № _____

2. Срок представления к защите « ____ » _____ 20__ г.

3. Исходные данные для выполнения работы: _____

_____ Реко
мендуемая литература

5. Содержание бакалаврской работы

Введение _____

Основной раздел _____

Заключение _____

6. Графическая часть бакалаврской работы

Руководитель работы _____

подпись, дата

инициалы, фамилия

Задание к исполнению принял _____

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОСНОВНЫЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЫЛИЧИНЫ,
ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ И
ЕДИНИЦЫ СИ ПО ГОСТ 8.417-81

Величина		Единицы СИ	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Вес	G(P,W)	Ньютон	Н
Время	t()	Секунда (минута, час, сутки)	с(мин, ч, сут)
Высота	h(H)	Метр	м
Давление	p	Паскаль	Па
Диаметр	d, D	Метр	м
Длина	l, L	Метр	м
Коэффициент избытка воздуха	α	-	-
Коэффициент линейного расширения	λ	Кельвин в минус первой степени	K ⁻¹
Коэффициент полезного действия	η		%
Коэффициент теплоотдачи	α	Ватт на квадратный метр*Кельвин	Вт/(м ² ·К)
Коэффициент теплопередачи	K	Ватт на квадратный метр*Кельвин	Вт/(м ² ·К)
Коэффициент теплопроводности	λ	Ватт на метр*Кельвин	Вт/(м·К)
Мощность	N(P)	Ватт	Вт
Напряжение механическое	σ	Паскаль	Па
Объем	V	Кубический метр	м ³
Паропроизводительность	D	Килограмм в секунду, тонна в час	кг/с, т/ч
Плотность	p	Килограмм на кубический метр	кг/ м ³
Площадь	F(S,A)	Квадратный метр	м ²
Работа	L(A,W)	Джоуль	Дж
Радиус	r (R)	Метр	м
Расход массовый	G	Килограмм в секунду, тонна в час	кг/с, т/ч
Расход топлива	B	Килограмм в секунду, тонна в час	кг/с, т/ч
Расход объемный	Q	Кубический метр в секунду	м ³ /с
Сила	Г(P,R)	Ньютон	Н
Скорость линейная	V (w, c)	Метр в секунду	м/с
Скорость угловая	ω	Радииан в секунду	рад/с
Температура градус	t (T)	Кельвин	К
Теплота	Q	Джоуль	Дж
Теплота сгорания низшая	Q	Джоуль на килограмм	Дж/кг
Теплота парообразования	r	Джоуль на килограмм	Дж/кг
Теплоемкость	c	Джоуль на килограмм *Кельвин	Дж/(кг·К)
Толщина	d (b, δ)	Метр	м
Угол плоский	α	Радииан, градус	Рад

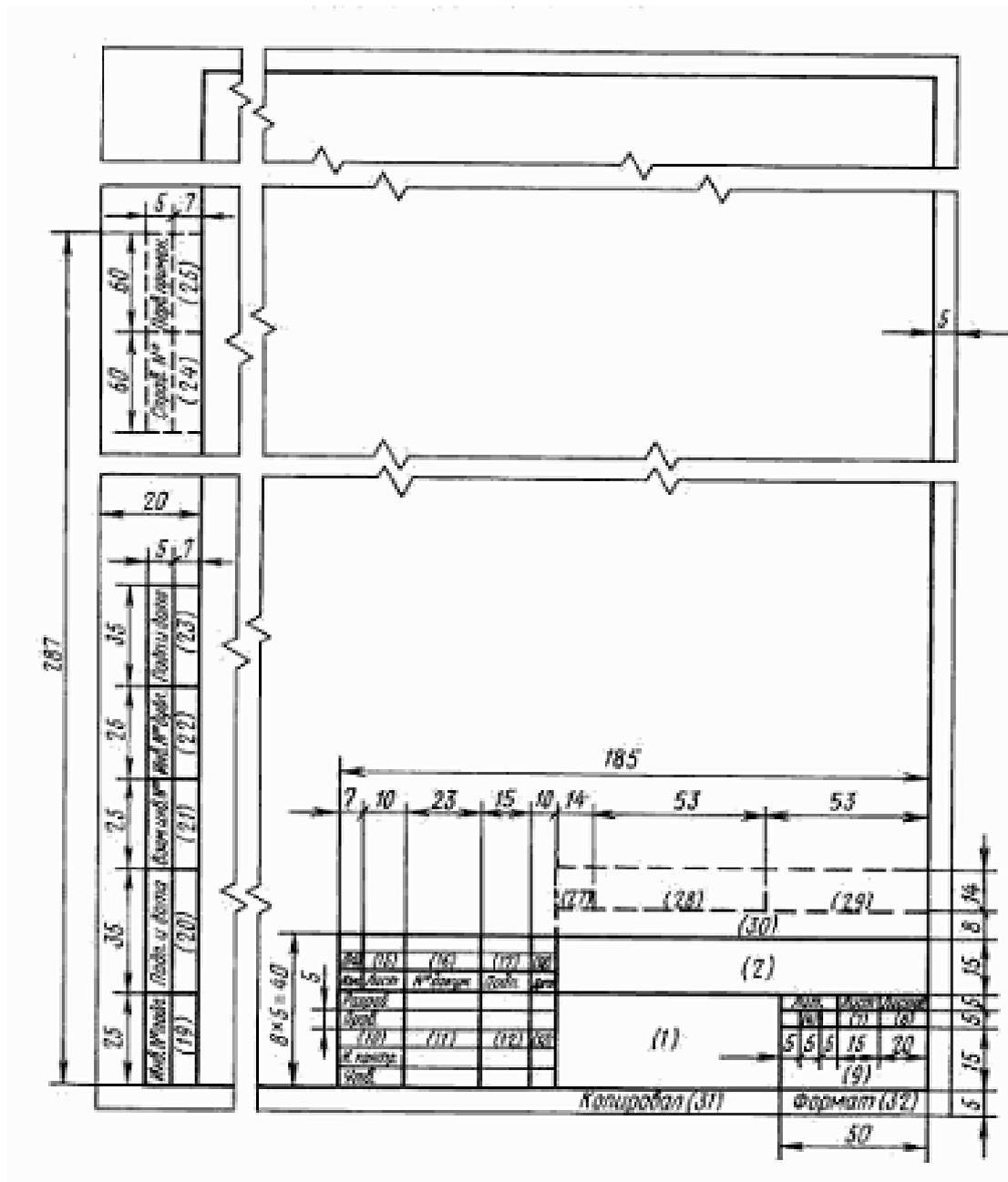
Величина		Единицы СИ	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Ускорение	a	линейное Метр на секунду в квадрате	м/с ²
Частота периодического процесса	f (v)	Герц	Гц
Частота вращения	n	Обороты в минуту	об/мин
Ширина	b	Метр	м
Энтальпия	h	Джоуль на килограмм	Дж/кг
Энтропия	s	Джоуль на килограмм*Кельвин	Дж/(кг·К)

Примечания:

- 1) В обозначениях величин точку как знак сокращения не ставят.
- 2) Обозначения, указанные в скобках, рекомендуются для случаев, когда символ основного обозначения уже использован для другой физической величины.

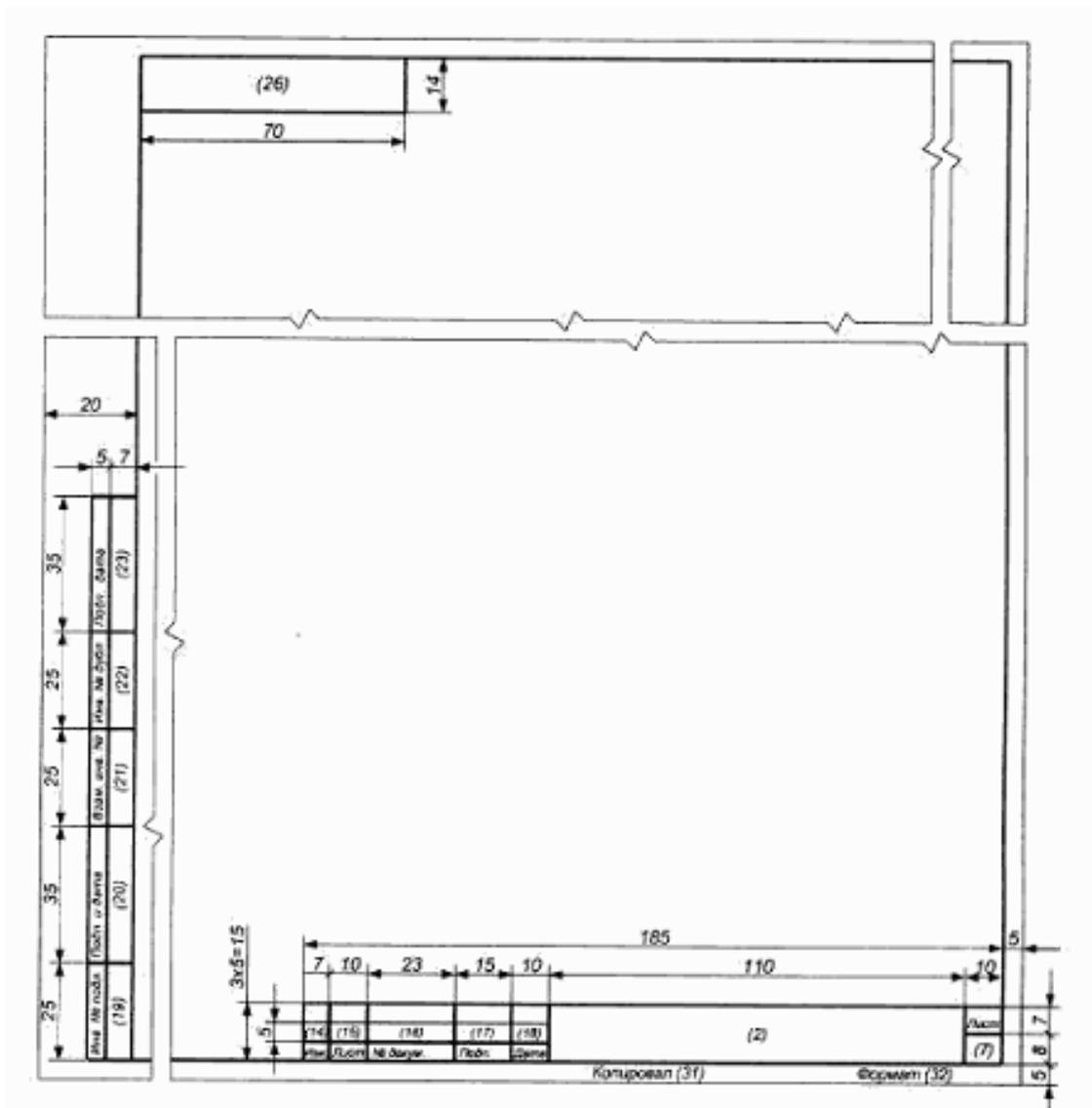
Приложение Г

Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (первый и заглавный лист), Форма 2, ГОСТ 2.104-2006.



Приложение Д

Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (последующие листы), Форма 2а, ГОСТ 2.104-2006.



1. Наименование установки, схемы и т.д., например:

Котел Паровой Типа ТП-80

Продольный разрез

2. Обозначение документа по ГОСТ 2.201-80, например:

ВКР.ТИТ.21-0152.абвг*,

где ВКР – выпускная квалификационная работа, ТИТ – специальность студента, 21-0152- шифр студента.

В коде абвг вместо букв подставляются цифры:

а– шифр предприятия: 1- КЭС, 2- ТЭЦ, 3 – котельная, 4 - участок, 5 – АЭС;

б – шифр подразделения: 1- котельный цех, 2 – турбинный цех, 3 –вспомогательное оборудование, 4 – химводоподготовка, 5 – топливоподготовка, 6 – пиковая котельная, 7 - энерготехнологическая установка;

в – шифр оборудования: 1 – паровой котел, 2 – водогрейный котел, 3 – утилизационный парогенератор, 4 – парогенератор АЭС, 5 – турбина, 6 – промышленная печь, 7 – теплообменная установка;

г – элементы оборудования: 1 – топка, 2 – пароперегреватель, 3 – экономайзер, 4 – воздухоподогреватель, 5 – контактный теплообменный аппарат, 6 – теплообменный аппарат, 7 – пароводяной тракт.

Если на чертеже – более крупный объект, то вместо позиций г (или б, в) проставляются нули.

Если на листе графической части проекта изображена схема, то цифровые обозначения кода дополняются буквенным и цифровым обозначением схемы согласно ГОСТ 2.701-84 (позиция*), причем виды схем обозначаются буквами: Э – электрическая, Г - гидравлическая, П – пневматическая, Р – энергетическая, Е – деления, С – комбинированная. Типы схем обозначаются цифрами: 1 -структурная, 2 – функциональная, 3 – принципиальная полная, 4 – монтажных соединений, 5 – подключения, 6 – общая, 7 - расположения, 0 – объединения.

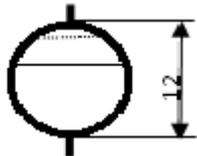
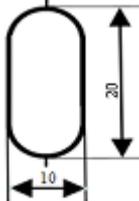
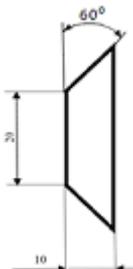
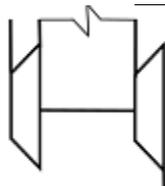
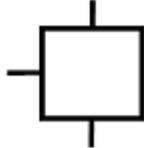
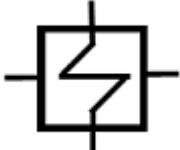
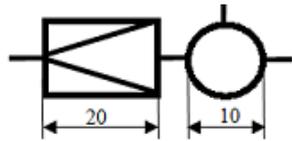
Пример. Обозначения документа

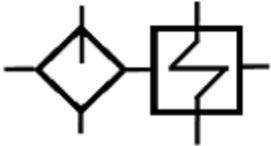
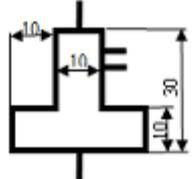
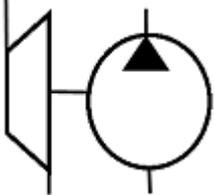
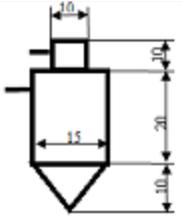
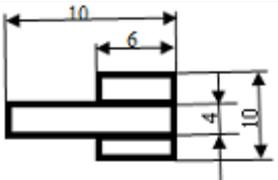
ВКР.ТИТ.21-0152.2100С1

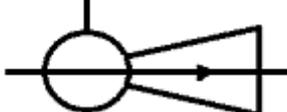
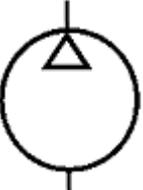
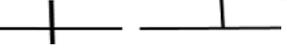
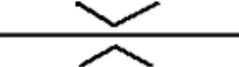
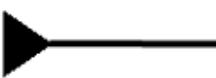
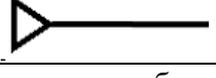
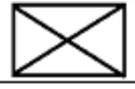
Расшифровывается: выпускная квалификационная работа студента специальности ТИТ, шифр 21-0152, структурная комбинированная схема котельного цеха ТЭЦ.

Расшифровка остальных граф штампа: 4 – литера документа (у – учебный); 9 - наименования учебного заведения (МГТУ); 10,11,12,13,14 – фамилии и инициалы студента, руководителя проекта, члена комиссии, рецензента, нормоконтроль (руководитель проекта), заведующий кафедрой.

ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИМЕНЯЕМЫ В ТЕПЛОВЫХ СХЕМАХ

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Оборудование энергетическое по ГОСТ 21.403-80			
Котел, камера сгорания газотурбинной установки		Котел с пароперегревателем	
Экономайзер		Реактор ядерный (общее обозначение)	
Парогенератор реактора ВВЭР		Сепаратор реактора РБМК	
Гидроемкость		Турбина. Цилиндр турбины однопоточный	
Турбина с нерегулируемым отбором пара		Турбина паровая с промежуточным перегревом	
Турбина паровая с одним регулируемым отбором пара		Турбина паровая двухпоточная. Цилиндр турбины двухпоточный	
Конденсатор поверхностный		Теплообменник смешивающий	
Подогреватель поверхностный (общее обозначение)		Редукционно-охлаждающая установка (РОУ)	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Сепаратор-пароперегреватель промежуточный (СПП)		Деаэратор (рабочее давление проставляется в контурах бака)	
Потребитель теплоты		Турбонасос	
Циклон		Горелка щелевая угловая	
Горелка тангенциальная		Форсунка мазутная	
Элементы гидравлических и пневматических сетей по ГОСТ 2.780-68			
Бак под атмосферным давлением		Бак с внутренним давлением выше атмосферного	
Бак с внутренним давлением ниже атмосферного		Фильтр для жидкости или воздуха	
Влаго - или маслоотделитель		Сепаратор (водоотделитель)	
Конденсатоотводчик (конденсатный горшок)		Охладитель жидкости или воздуха	
Нагреватель жидкости или воздуха			
Насосы и двигатели гидравлические и пневматические по ГОСТ 2.782-68			
Насос постоянной производительности		Насос шестеренный	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Насос лопастной центробежный		Насос струйный (эжектор, инжектор, элеватор водоструйный и пароструйный), общее обозначение	
Насос с регулируемой производительностью		Компрессор	
Элементы трубопроводов по ГОСТ 2.784-70			
Трубопровод (общее назначение)		Соединения трубопроводов	
Перекрещивание трубопроводов (без соединения)		Трубопровод гибкий шланг	
Компенсатор, общее обозначение		Шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное	
Опора трубопровода неподвижная		Опора трубопровода подвижная	
Подвод жидкости под давлением		Слив жидкости из системы	
Подвод газа под давлением		Выход газа в атмосферу	
Арматура трубопроводная по ГОСТ 2.785-70			
Вентиль (клапан) запорный, проходной		Вентиль (клапан) угловой	
Вентиль (клапан) регулирующий		Клапан обратный (невозвратный) Примечание: Движение рабочей среды должно быть направлено от белого треугольника к черному	
Клапан предохранительный		Клапан дроссельный	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Клапан редукционный Примечание: Вершина треугольник должна быть направлена в сторону повышенного давления		Задвижка	
Кран			
Обозначение общего применения по ГОСТ 2.721-74			
Направление движения потока жидкости		Направление движения потока газа	
Пар – общее назначение		Пар свежий	
Пар промперегрева		Пар производственного и теплофикационного отборов	
Пар переменного давления нерегулируемых отборов		Пар замасленный	
Конденсат: общее назначение		Дренажи, переливы и сливы	
Вода: питательная, сырая, техническая		Вода циркуляционная	
Вода сетевая, подпиточная		Продувка непрерывная	
Продувка периодическая			
Примечание: Толщина линий 1...2 мм			