

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРИНЯТО**

решением Учёного совета  
ФГБОУ ВО «ДонНТУ»

протокол № 3 от «26» 04 2024 г.



А.Я. Аноприенко

2024 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и  
защита выпускной квалификационной работы**

Направление  
подготовки:

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств**

Специализация /  
направленность  
(профиль):

**Автоматизация технологических процессов и  
производств в горно-металлургической отрасли**

Уровень высшего  
образования:


**Магистратура**

Квалификация:

**Магистр**

Составитель(и):

доцент, к.т.н.

 Оголобченко Александр Семенович

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО  
кафедра «Горная электротехника и  
автоматика им.Р.М.Лейбова»

Протокол от 24.04.2024 года № 7

Зав. кафедрой  К.Н. Маренич

ОДОБРЕНО учебно-методической комиссией  
ДонНТУ по направлению подготовки 15.04.04  
Автоматизация технологических процессов и  
производств

Протокол от 24.04 2024 года № 2

Председатель  К.Н. Маренич

Донецк, 2024 г.

Программа государственной итоговой аттестации: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452); на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в горно-металлургической отрасли» для 2024 года приёма.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы является составной частью государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования требованиям образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452).

К выполнению и защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной профессиональной образовательной программой высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в горно-металлургической отрасли».

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 з.е.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы обучающемуся присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца о высшем образовании. Обучающийся, не выполнивший выпускную квалификационную работу в положенный срок, либо не подтвердивший в процессе защиты выпускной квалификационной работы соответствие уровня подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования соответствующего направления подготовки, подлежит отчислению из ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНИВАЕМЫХ В ХОДЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАПЛАНИРОВАННЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;

ОПК-1.1 Знает постановки задач теории оптимального управления. Умеет применять основные методы оптимального управления

ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования;

ОПК-10.1 Умеет разрабатывать и исследовать структуру аппаратного обеспечения автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами, ориентированными на повышение ресурса и производительности технологического оборудования предприятий горно-металлургической отрасли

ОПК-11 Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;

ОПК-11.1 Умеет оценивать тенденции и перспективы развития систем управления

ОПК-12 Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем.

ОПК-12.1 Знает особенности программирования современных микропроцессорных систем управления включая программирование внешних периферийных модулей различными методами

ОПК-12.2 Знает принципы действия современных микропроцессорных систем управления и особенности их программирования

ОПК-12.3 Знает современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности, основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий

ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-2.1 Умеет оценивать тенденции и перспективы развития систем управления. Владеет навыками разработки математической и алгоритмической составляющей систем оптимального управления

ОПК-3 Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов;

ОПК-3.1 Знает особенности построения систем электроснабжения шахт как объекта внедрения автоматической защиты от аварийных и опасных состояний; условия возникновения и дальнейшего протекания аварийных и опасных состояний
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов, с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве;
ОПК-4.1 Умеет выполнять инженерный анализ и поиск по вопросу автоматической защиты электрооборудования с целью принятия инженерных, экономических и организационных решений при монтаже и эксплуатации; обосновывать инженерные задачи и решения
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;
ОПК-5.1 Знать виды компьютерного моделирования автоматизированных электромеханических объектов, методы построения компьютерных моделей, математические модели типовых автоматизированных электромеханических объектов, основные алгоритмы идентификации с использованием средств вычислительной техники, основные программные продукты для моделирования автоматизированных электромеханических объектов
ОПК-6 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы;
ОПК-6.1 Знает определения и характеристики понятий Internet, WWW, HTML; основные виды поисковых систем, основные правила формирования запросов связанных с управлением качеством, стандартизацией, метрологией и сертификацией, поиск профессиональной информации в сети Интернет; перечень основных тегов HTML; основные форматы графических изображений в Internet; особенности использования социальных сетей; особенности профессионального использования блогов и видеoinформации в Internet; средства профессионального оперативного общения; этапы создания персональных сайтов
ОПК-6.2 Знать механизмы творческой деятельности, механизм создания объектов промышленной собственности и авторского права, механизмы их защиты и охраны путем обучения основам правовых и экономических аспектов интеллектуальной собственности
ОПК-7 Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения;
ОПК-7.1 Знать современное состояние и тенденции развития автоматизации технологических процессов в горно-металлургической отрасли
ОПК-8 Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения подготавливать отзывы и заключения по их оценке;
ОПК-8.1 Уметь осуществлять сбор, обработку, анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению автоматизации технологических процессов в горно-металлургической отрасли
ОПК-9 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций;
ОПК-9.1 Знать тенденции и перспективы развития защиты информации; типовые угрозы информационной безопасности; критерии оценки безопасности по национальным и международным стандартам; структуру комплексной системы защиты безопасности; главные требования по защите информации; методы и средства несанкционированного доступа к телекоммуникационным системам
ПК-1 Безопасная эксплуатация электромеханических комплексов, включая системы защиты и автоматики, электроприводы, преобразовательные устройства в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления
ПК-1.1 Знать условия безопасного применения электрооборудования на предприятиях со взрывоопасной средой; условия применения электрооборудования по уровням и видам взрывозащиты; физические процессы воспламенения газовой смеси коммутационными электрическими разрядами; методы оценки искробезопасности электрических цепей, способы обеспечения и повышения искробезопасной мощности рудничных электрических цепей; методы и способы бескамерной оценки искробезопасности электрических цепей
ПК-2 Способен выполнять разработку и участвовать в эксплуатации систем электроснабжения и автоматизированных систем управления технологическими процессами и оборудованием в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения
ПК-2.1 Знать принципы построения робототехнических систем в соответствии с требуемыми технологическими режимами работы, принципы программирования сервоприводов робототехнических систем для обеспечения заданных параметров технологического процесса
ПК-2.2 Знать математические модели типовых электромеханических объектов, теоретические основы моделирования сложных электромеханических объектов, методы построения компьютерных моделей сложных электромеханических объектов
ПК-3 Разработка электромеханических комплексов машин и оборудования предприятий, включая системы защиты и автоматики, электроприводы, преобразовательные устройства.

ПК-3.1	Знать основные показатели энергетической эффективности энергоемкого предприятия горного производства, виды и порядок проведения энергоаудита на энергоемких предприятиях горного производства, основные мероприятия по энергосбережению на энергоемких предприятиях горного производства
ПК-3.2	Знать основные способы образования сигналов и спектров их частот, методы выполнения квантования, кодирования, модуляции, обеспечения достоверности передачи информации на расстоянии, организации каналов связи, основные принципы телемеханики, вопросы построения различных телемеханических устройств, принципы и методы создания систем телемеханического управления
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, осуществляет поиск вариантов решений и путей дальнейшего исследования.
УК-1.2	Анализирует научно-техническую проблему, выявляет и формулирует научные задачи, ставит цели и выбирает методы исследования.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.1	Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-3.1	Владеет навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта при выработке командной стратегии достижения цели функционирования предприятия.
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-4.1	Осуществляет коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке, в том числе в рамках академического и профессионального взаимодействия
УК-4.2	Демонстрирует навыки использования современных коммуникативных технологий для решения практических профессиональных задач
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-5.1	Успешно взаимодействует с представителями различных культур
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
УК-6.1	Определяет и реализует приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основании оценки и целесообразного использования собственных ресурсов

### 3. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Код	Наименования видов работ	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Подготовительный этап</b>		
1.1	Проработка полученного задания. Анализ литературных источников.	15	
1.2	Консультации руководителя ВКР. Детализация и конкретизация задания на ВКР. Планирование структуры ВКР	8	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Основной этап</b>		
2.1	Выполнение разделов ВКР	235	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л3.1
2.2	Консультации руководителя ВКР и консультантов по разделам ВКР.	29	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Заключительный этап</b>		
3.1	Оформление пояснительной записки и графической части ВКР	34	
3.2	Консультации руководителя ВКР	3	

### 4. ТЕМАТИКА, СОДЕРЖАНИЕ, ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

#### 4.1. Основные направления и тематики выпускных квалификационных работ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное или прикладное исследование, связанное с решением задач видов профессиональной деятельности. В зависимости от поставленной цели ВКР магистра может быть направлена на решение одной из следующих задач:

- выполнение теоретических и (или) экспериментальных исследований с целью получения научных результатов, направленных на расширение существующих научных теорий и методов исследования – поисковое научное

исследование;

- решение актуальной практической задачи, отвечающей современным интересам и потребностям области практической деятельности в отрасли по направлению подготовки – практико-ориентированное научное исследование.

При выборе темы ВКР следует учитывать:

- актуальность и перспективность выбранного направления исследования, базирующегося на научной школе выпускающей кафедры и соответствующего современному уровню развития науки, техники и технологий с учётом направления подготовки;
- результаты научных исследований и проектно-конструкторских работ, полученные студентом на предыдущих этапах обучения (при выполнении НИРС и соответствующих курсовых проектов и практик);
- степень разработанности и освещённости в литературе решения аналогичных задач;
- возможность получения производственных данных и практических материалов процессе работы над ВКР;
- в максимально возможной степени место будущей работы выпускника;
- потребности и интересы предприятий, организаций и учреждений, на практических материалах которых будет выполнена ВКР.

Тематика ВКР обучающихся по программам магистратуры обсуждается на заседании выпускающей кафедры ГЭА и доводится до сведения обучающихся до окончания семестра, предшествующего семестру, в котором предусмотрена преддипломная практика и ГИА в соответствии с действующим учебным планом образовательной программы магистра, но не менее чем за шесть месяцев до государственной итоговой аттестации.

Темы ВКР и руководители, закрепленные за обучающимися, утверждаются приказом ректора университета.

Корректировка темы ВКР допускается не менее чем за две недели до установленного календарным учебным графиком срока начала дипломирования, по личному заявлению студента с согласия руководителя ВКР и заведующего выпускающей кафедрой ГЭА с изданием соответствующего приказа.

Примерная тематика ВКР магистра следующая.

1. Разработка и исследование системы автоматизированного управления ленточной конвейерной линией.
2. Разработка и исследование автоматизированной системы управления проветриванием шахты.
3. Разработка и исследование системы автоматического управления шахтной водоотливной установкой.
4. Разработка и исследование автоматизированной системы управления водоотливным комплексом шахты.
5. Разработка и исследование автоматической системы мониторинга и управления высоконапорной насосной станцией водоснабжения  
добычных участков гидрошахты.
6. Разработка и исследование автоматизированной системы мониторинга и управления электроснабжением шахты.
7. Разработка и исследование системы автоматического управления гидротранспортным комплексом шахты.
8. Разработка и исследование автоматической системы управления конвейерной линией с механизированным перегрузочным бункером.
9. Разработка и исследование автоматизированной системы управления проветриванием подготовительной выработки шахты.
10. Разработка и исследование системы автоматического управления компрессорной станцией пневмоснабжения шахты.
11. Разработка и исследование системы управления приводом шахтного аккумуляторного электровоза с функцией рекуперативного торможения.
12. Разработка и исследование автоматической системы управления натяжной станцией шахтного ленточного конвейера.
13. Разработка и исследование системы подавления энергетических потоков в процессе автоматического защитного отключения электросети участка  
шахты.
14. Разработка и исследование системы управления пуском ленточного конвейера на основе регулятора роторного тока двигателя.

#### 4.2. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы

ВКР магистра должна демонстрировать умение систематизировать, упорядочивать, закреплять, углублять и расширять теоретические знания, практические навыки расчетов и исследований при решении профессиональных задач, а также показать возможность применения полученных знаний при решении конкретных производственно-технологических, проектно-конструкторских, научно-технических, организационно-управленческих, научно-исследовательских задач в избранной области профессиональной деятельности.

Содержание ВКР должно учитывать требования реализуемой образовательной программы профессиональной подготовленности выпускника, установленные в соответствии с ФГОС ВО, и отражать:

- знание специальной литературы по разрабатываемой тематике;
- способность к анализу состояния научных исследований и (или) научно-технических разработок по избранной теме;
- уровень теоретического мышления выпускника;
- способность применять теоретические знания для решения практических задач;
- способность формулировать, обосновывать и защищать результаты выполненной работы, подтверждать их практическую значимость.

ВКР магистра должна выполняться с соблюдением требования о неправомерном заимствовании результатов работ других авторов (плагиат). Уровень оригинальности работы (допустимый объем заимствования), порядок проверки ВКР на объем заимствования устанавливается в соответствии с рекомендациями Научно-технической библиотеки ДонНТУ к размещению выпускных квалификационных работ, утвержденными распоряжением ректора от 06.06.2023

г. № 16.

Согласно методическим рекомендациям для выполнения ВКР магистра, разработанных на выпускающей кафедре ГЭА, ВКР должна состоять из из пояснительной записки объемом порядка 100 страниц текста компьютерного набора (формат А4, гарнитура Times - 0 14, через 1,5 интервала) и графической части - демонстрационного материала для защиты работы.

Пояснительная записка ВКР магистра должна иметь следующую структуру:

титульный лист

ЗАДАНИЕ на выпускную квалификационную работу магистра»

РЕФЕРАТ

АННОТАЦИЯ (на английском языке)

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

текст основной части работы

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примерный перечень разделов основной части ВКР магистра следующий:

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

2 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА...КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

3 ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ...

4 ОХРАНА ТРУДА

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНО-СТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ...

Примечание.

... - означает название технологического процесса.

Конкретный перечень листов графического материала и его содержание определяется магистрантом и руководителем выпускной квалификационной работы магистра. Для защиты выпускной квалификационной работы необходимо представить графический материал на 6 листах формата А1.

#### **4.3. Правила оформления выпускной квалификационной работы**

Текст пояснительной записки ВКР должен быть четким и технически взвешенным. Пояснительную записку выполняют компьютерным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм). Допускается использование формата А3 (297х420 мм), если это необходимо. Шрифт Times New Roman 14, интервал 1,5. Размеры текста: верхнее и нижнее поле - 20 мм, правое - 15 мм, левое - 25 мм. Абзацы в тексте начинают отступом 12,5 мм.

Ошибки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте или между строками исправленного изображения в любой способ.

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц записки. Титульный лист и лист ЗАДАНИЕ включают в общую нумерацию страниц записки. Титульный лист имеет номер 1, лист ЗАДАНИЕ - номер 2. Номер страницы на титульном листе ЗАДАНИИ не проставляют.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты заголовков не имеют. Заголовки структурных элементов пояснительной записки РЕФЕРАТ, ВВЕДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ и заголовки разделов: ОБЩАЯ ЧАСТЬ, СПЕЦРАЗДЕЛ следует располагать в середине строки и печатать большими буквами без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки подразделов следует начинать с абзачного отступа и печатать, кроме пер-вой большой, строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Если заголовков состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовке не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть две строки.

Каждый раздел ВКР следует начинать с нового листа.

Такие структурные элементы документа как РЕФЕРАТ, ВВЕДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ не нумеруют, а их наименования служат заголовками структурных элементов. Разделы и подразделы следует нумеровать арабскими цифрами.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах разделов. В последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, отделенных точкой. При этом первая цифра номер раздела, а вторая – порядковый номер таблицы в разделе.

Название таблицы следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В. 1 », если она приведена в приложении В. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте записки. При ссылке следует писать слово «таблица (табл. )» с указанием ее номера. Например, таблица 2.1, что означает, что это первая таблица второго раздела. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подза-головков таблиц точки не ставятся. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном

числе. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а, при необходимости в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа записки.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы в соответствии с рис. 5.2. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу не проводят.

Чертежи, графики, схемы, диаграммы в записке должны выполняться компьютерным способом.

Иллюстрации (чертежи, рисунки, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в записке. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 1.3 “ при нумерации в пределах раздела. При необходимости под иллюстрацией помещают поясняющие данные (подрисовочный текст).

Иллюстрация обозначается «Рисунок - », которое вместе с названием иллюстрации помещают после поясняющих данных, например «Рисунок 3.1 - Схема размещения». Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приводимых в приложениях. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например 3.2 - второй рисунок третьего раздела.

Формулы и уравнения располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются, посередине страницы. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Формулы и уравнения в записке следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах раздела. Номер формулы или уравнения состоит из номера формулы или уравнения, разделенных точкой, например, формула (5.3) - третья формула пятого раздела. Номер формулы или уравнения указывают на уровне формулы или уравнения в скобках в крайнем правом положении на строке. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу или уравнение, следует приводить непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле или уравнении. Пояснения каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснений следует начинать с абзаца словом «где» без двоеточия.

Переносить формулы или уравнения на следующую строку допускается только на знаках выполненных операций, причем знак операции в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы или уравнения на знаке операции "умножение" применяют знак «х». Формулы, следующие одна за другой, и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры, описания алгоритмов и программ задач, решаемых программно.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. Приложения должны иметь общую с остальной частью сквозную нумерацию страниц. Приложения могут оформляться в виде самостоятельного документа. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения

обозначают заглавными буквами русского языка, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4х3, А4х4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68. Все приложения должны быть перечислены в содержании ВКР с указанием их номеров и заголовками.

Демонстрационная графическая часть ВКР может быть оформлена на листах формата А1 компьютерным способом.

Каждый лист графической части должен иметь штамп и надписи в соответствии с образцом, приведенным на стенде кафедры ГЭА "Уголок дипломника".

#### **4.4. Порядок выполнения выпускной квалификационной работы и подготовки текста ВКР для размещения в ЭБС**

Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и процедура её защиты регламентируется Положением о выпускной квалификационной работе в ФГБОУ ВО «ДонНТУ»

Для размещения ВКР в ЭБС текст пояснительной записки предоставляется в формате pdf. Параметры страниц текста должны соответствовать формату А4 (210х297 mm). Оформление текста должно полностью соответствовать требованиям по тексту пояснительной записки на бумажном носителе.

Графический материал текста пояснительной записки (рисунки, графики, схемы) выполняется внедренными объектами (по ходу материалов) и располагается после упоминания по тексту. Под каждым рисунком указывается его номер и название.

Математические формулы и знаки должны выполняться в редакторе формул Microsoft Equation.

Отдельным файлом должна быть записана сканкопия титульного листа работы с подписями студента, руководителя работы и всех консультантов.

Вместе с электронной версией пояснительной записки студент должен предоставить:

- лист замечаний нормоконтролера;
- бумажный вариант пояснительной записки.

Бумажный вариант пояснительной записки сшивается студентом самостоятельно и содержит титульный лист с подписями студента, руководителя работы, всех консультантов, нормоконтролера и рецензией заведующего



выпускающей кафедры. Бумажный вариант пояснительной записки сдается в архив не позднее 10 дней после завершения работы ГЭК.

Электронные версии ВКР передаются в научно-техническую библиотеку Университета не позднее 10 дней после завершения работы ГЭК.

#### **4.5. Особенности процедуры защиты ВКР**

Порядок защиты ВКР определяется Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

За два дня до защиты ВКР выпускник предоставляет секретарю ГЭК следующие материалы:

- ВКР в бумажном и электронном варианте;
- демонстрационный материал;
- направление на защиту, в котором отражена информация о выполнении студентом ОПОП и полученных им за весь срок обучения оценках ;
- отзыв руководителя выпускной квалификационной работы;
- зачетная книжка, заполненная за весь период обучения и заверенная деканом факультета (директором института);
- рецензия на выпускную квалификационную работу магистратура;
- справка о результатах проверки на наличие заимствований;
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР, печатные работы по теме, документы, подтверждающие практическое применение и внедрение материалов работы, макеты, образцы и т.д.

По получении указанных материалов секретарь ГЭК размещает на информационном стенде и сайте выпускающей кафедры информацию о дате, времени и месте проведения ВКР

Продолжительность защиты ВКР не должна превышать 30 минут. Для сообщения содержания работы студенту предоставляется не более 10 минут.

### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

#### **5.1. Примерный перечень вопросов к защите выпускной квалификационной работы**

Обучающемуся в процессе промежуточной аттестации по итогам освоения ВКР могут задаваться вопросы, связанные проблематикой, содержанием и основными вопросами, рассмотренными в ВКР, в том числе:

- об актуальности работы, теоретической и практической значимости ВКР;
- об основных подходах, идеях, технических решениях, принятых при выполнении ВКР;
- о научных и инженерных методиках, использованных при решении задач ВКР, теоретических основах выполненных в ВКР расчетов;
- об основных результатах, полученных при выполнении ВКР;
- об областях производства, в которых возможно внедрение результатов ВКР;
- о необходимых мерах безопасности и охраны труда при внедрении в производство результатов ВКР;
- об ожидаемом экономическом (и/или социальном) эффекте от внедрения результатов ВКР.

#### **5.2. Критерии оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы**

Оценка выпускной квалификационной работы производится членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по результатам публичной защиты с учетом качества представленной пояснительной записки и графического материала, а также представленных рецензий.

Основными критериями при оценке выполнения и защиты ВКР являются:

- актуальность и важность выбранной темы ВКР для науки и производства;
  - выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей кафедры;
  - полнота раскрытия темы ВКР: соответствие темы ее содержанию; структурированность работы, логика построения и качество стилистического изложения; обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов, содержащихся в ВКР, их научное и практическое значение; степень самостоятельности выполнения ВКР и уровень аргументированности суждений при изложении темы;
  - объем и глубина проработки темы, эффективность предлагаемых решений, возможность их практической реализации; апробирование результатов исследования;
  - выступления на конференциях, научных семинарах, наличие опубликованных научных статей по теме исследования, патентов на полезные модели (изобретения), актов, справок о внедрении результатов исследования;
  - качество оформления ВКР: соответствие объема ВКР требованиям, установленным в Университете для соответствующих видов работ; соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, правил цитирования, библиографических ссылок и списка использованной литературы требованиям, установленным в Университете, и ГОСТов;
  - уровень подготовки и степень понимания обсуждаемых вопросов при защите ВКР: представление работы (содержательность доклада и презентации; наличие раздаточных и иллюстративных материалов; умение профессионально представлять результаты работы с соблюдением правил профессиональной этики), понимание и адекватность ответов на вопросы и замечания рецензента, демонстрация при ответах профессиональной подготовки.
- По результатам защиты ВКР перед ГЭК выставляются следующие оценки:
- «Отлично» – задание на ВКР выполнено в полном объеме; содержание и оформление ВКР соответствуют предъявляемым требованиям; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, без или с несущественными замечаниями; при защите ВКР обучающийся на вопросы дает полные и точные ответы, демонстрирует отличную



теоретическую подготовку;

«Хорошо» – задание на ВКР выполнено в полном объеме; содержание и оформление ВКР соответствуют предъявляемым требованиям; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, но к работе имеются замечания; при защите ВКР обучающийся допускает неточности, но в целом отвечает уверенно и имеет твердые знания, демонстрирует хорошую теоретическую подготовку;

«Удовлетворительно» – задание на ВКР в целом выполнено; имеются замечания по полноте изложения и оформлению материала работы; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, но к работе имеются существенные замечания; при защите ВКР обучающийся в ответах на вопросы допускает ошибки, демонстрирует слабую теоретическую подготовку;

«Неудовлетворительно» – задание на ВКР не выполнено либо имеются существенные замечания по содержанию и оформлению работы; рецензия и отзыв руководителя ВКР отрицательные, либо содержат существенные замечания к работе; при защите ВКР у обучающегося выявлены значительные пробелы в усвоении основного программного материала и неумение пользоваться теоретическими знаниями на практике, обучающийся не владеет необходимыми теоретическими знаниями, на вопросы удовлетворительных ответов не дает

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

ЛП.1	Маренич, К. Н., Дубинин, С. В., Никулин, Э. К., Ковалева, И. В., Неежмаков, С. В. Автоматизация сложных электромеханических объектов энергоемких производств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 240 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115102.html">https://www.iprbookshop.ru/115102.html</a>
ЛП.2	Маренич, К. Н., Товстик, Ю. В., Турупалов, В. В., Василец, С. В., Лизан, И. Я. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 232 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115103.html">https://www.iprbookshop.ru/115103.html</a>
ЛП.3	Маренич, К. Н., Ковалева, И. В. Автоматическая защита электрооборудования шахт от аварийных и опасных состояний [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 216 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115104.html">https://www.iprbookshop.ru/115104.html</a>
ЛП.4	Сидоренко, И. Т., Маренич, К. Н., Ковалёва, И. В. Проектирование электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115163.html">https://www.iprbookshop.ru/115163.html</a>
ЛП.5	Маренич, К. Н., Дубинка, Е. С. Электрооборудование и электроснабжение в горной промышленности [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133088.html">https://www.iprbookshop.ru/133088.html</a>
ЛП.6	Маренич К. Н., Дубинка Е. С. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. - Донецк: Донецкая политехника, 2021. - 175 с.
ЛП.7	Никулин Э.К., Ковалева И.В., Маренич К.Н. Методология расчетов гидродинамических параметров шахтных автоматизированных стационарных установок с центробежными нагнетателями [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: монография. - Донецк: УНИТЕХ, 2015. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/cd2157.pdf">http://ed.donntu.ru/books/cd2157.pdf</a>

#### 6.1.3. Методические разработки

ЛЗ.1	Маренич К. Н., Оголубченко А. С. Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" направленность (профиль) "Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии" всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2024. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9953.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9953.pdf</a>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

#### 6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	ЭБС IPR SMART
6.4.2	ЭБС ДОННТУ

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

7.1	Аудитория 1.005 - Учебно-научная лаборатория АСУТП : компьютеры, объединенные в сеть Езернет с выходом в Интернет:компьютерСП 700 tray, компьютер Р-3-667, компьютер СП 700 tray, компьютер IP4-3,0 GHz, компьютер Athion "64 3800, компьютер С/бл. С-667, компьютер СП 700 tray, компьютер СП 700 tray, компьютер СП 700 tray, компьютер Frime Com;лабораторный стенд по изучению компьютерно-интегрированных средств производства ВАТ „ЕЛЕМЕР” измерения физических параметров технических объектов, управления тепловыми процессами и пневмоавтоматикой; лабораторные установки на основеприменения компьютерно-интегрированных счетчиков электрической и тепловой энергии, (счетчики: „Евро-альфа”, LZQM; КМ-5-1; „ЕМР”; „ЕТ”); система информационных энергосберегающих технологий “СИНЕТ-1”; промышленный контроллер SLC-500 фирмы “Allen Bradley” (США);лабораторный стенды с использованием оборудования ОБЕН«Система автоматизации макета камерной нагревательной печи», «Стенд автоматизации управления погрузочным комплексом шахты», в состав которых входят: модуль дискретного вывода МУ110-224.16К, ПИД-регулятор ТРМ-148к, графическая монохромная панель оператора ИП320, автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОБЕН АС4, промышленный контроллер - ПЛК63, действующий макет камерной печи, действующий макет погрузочного комплекса; лабораторный стенд «Универсальный шкаф системы автоматизации» в составе:сенсорный панельный контроллер «ОБЕН» СПК-107, программируемый логический контроллер «ОБЕН» ПЛК-150, модуль расширения ICP DAS, I-7017, I-7042, I7065, действующий макет шахтного гидромонитора; специализированная ме-бель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья аудиторные, столы компьютерные.Linux Ubuntu 14.04 (бесплатная лицензия), LibreOffice 4.3.0 (бесплатная лицензия),. Atmel AVR Studio version 4.16(бесплатная лицензия), System Workbench for STM32 - OpenOCD (for Windows 32bits) (бесплатная лицензия),MASTERSCADA3.8 (бесплатная лицензия), CoDeSys2.3 (бесплатная лицензия), CoDeSys3.5(бесплатная лицензия)
7.2	Аудитория 1.007 - Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ : специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты; комплектная трансформаторная подстанция, автоматический выключатель, станция управления, магнитные пускатели разных токов, агрегат пусковой АП-4, рудничные высоковольтные распределительные устройства РВД-6;УК-6; КРУВ-6, стенды по изучению компонентов рудничного электрооборудования, средства защит и управления горного электрооборудования.
7.3	Аудитория 1.403а - Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ : специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные плакаты; стенды с техническими средствами и системами шахтной автоматики: датчики различной аппаратуры автоматизации, система автоматического управления очистным комбайном типа САУК, аппаратура автоматизации струговых установок типа УМС-2, пост абонентский аппаратуры связи, сигнализации и управления типа АССУ, аппаратура дистанционного управления забойными машинами типа АУЗМ, аппарата контроля скорости и пробуксовки типа КСП, устройство контроля информации типа УКИ, комплекс автоматизированного управления конвейерами типаАУК.1М, аппаратура автоматизации главной водоотливной установки типа АВН-1М, аппаратура автоматизации главной водоотливной установки типа ВАВ, аппаратура автоматизации главной водоотливной установки типа УАВ, аппаратура автоматизации водоотливных установок типа ВАВ.1М, аппаратура автоматического контроля проветривания тупиковых выработок типа АКВ-2П, аппаратура проветривания тупиковых выработок типа АЗОТ, аппаратура контроля поступления воз-духа в тупиковые выработки АПТВ, технические средства автоматизации унифицированной телекоммуникационной автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления УТАС, анализатор метана типа АТ1-1, анализатор метана термодаталитический быстродействующий типа АТБ, технические средства автоматизации комплекса централизованногоаэрогазового контроля типа МЕТАН, аппаратура контроля температуры типа КТТ-1, аппаратура контроля температуры типа АКТ-1, аппаратура температурной встроенной защиты типа АТВ-229