

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 20.03.2024 13:14:29  
Уникальный программный ключ:  
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИСИС»**

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Защита выпускной квалификационной работы**

**Направление подготовки (специальность)**

21.05.04 Горное дело

Программа государственной итоговой аттестации в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по специальности 21.05.04 «Горное дело» и Положения о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ «МИСиС» П 239.16-20, Выпуск 5, утверждено Решением Ученого совета НИТУ «МИСиС» от 21 мая 2020 г., протокол № 10/зг иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета, иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

Д.т.н., доцент

*(уч. степень, уч. звание)*

М.Г.Рахутин

*(И.О. Фамилия)*

К.т.н., доцент

*(уч. степень, уч. звание)*

А.Е.Кривенко

*(И.О. Фамилия)*

Д.т.н., профессор

*(уч. степень, уч. звание)*

Ю.В. Шевырев

*(И.О. Фамилия)*

К.т.н., доцент

*(уч. степень, уч. звание)*

С.Н. Решетняк

*(И.О. Фамилия)*

К.т.н.

*(уч. степень, уч. звание)*

А.Г. Кутепов

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрено на заседании кафедры ГОТиМ от 15.06.2023 г., протокол №10

И.о. зав. кафедрой ГОТиМ

К.т.н.

*(уч. степень, уч. звание)*

В.В. Зотов

*(И.О. Фамилия)*

Руководитель ОПОП ВО  
профессор каф. ГОТиМ, д.т.н., доцент

*(должность, уч. степень, уч. звание)*

М.Г.Рахутин

*(И.О. Фамилия)*

Руководитель ОПОП ВО  
зав. кафедрой ЭЭП, д.т.н., профессор

*(должность, уч. степень, уч. звание)*

А.В. Ляхомский

*(И.О. Фамилия)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Горного института НИТУ «МИСиС», протокол № 6-23 от 29.08.2023 г.

Председатель Ученого совета, директор Горного института

А.В. Мясков

## **ВВЕДЕНИЕ**

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускника включает инженерное обеспечение деятельности человека в недрах Земли при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения.

Основные виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники ОПОП ВО по профилю Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий специальности: 21.05.04 Горное дело: - производственно-технологическая; - проектная.

### **1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Согласно требованиям закона «Об образовании в РФ» ФЗ-273 (статья 59) и самостоятельно установленного Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.), итоговая аттестация, завершающая освоение основных профессиональных образовательных программ, является обязательной и представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы. Итоговая аттестация, завершающая освоение имеющих государственную аккредитацию основных образовательных программ, является государственной итоговой аттестацией (ГИА).

Целью государственной итоговой аттестации в форме защиты ВКР является оценка сформированности компетенций у обучающегося, предусмотренных образовательным стандартом высшего образования НИТУ «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело.

Согласно требованиям самостоятельно установленного Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.), в процедуру ГИА входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Государственный экзамен в составе ГИА по профилю «Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий» не предусмотрен.

## **2 Место ГИА в структуре ОПОП ВО**

Согласно самостоятельно установленного Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.) государственная итоговая аттестация входит в блок 3, который в полном объеме относится к базовой части образовательной программы, а трудоемкость ГИА составляет 9 з.е.

## **3 ДОПУСК К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план.

К защите допускаются обучающиеся, ВКР которых прошли нормоконтроль, отвечают установленным требованиям оформления, с рецензией и отзывом руководителя с рекомендуемыми оценками.

Текст ВКР должен пройти проверку на объем заимствования с целью подтверждения уровня оригинальности работы не менее 75%. По результатам проверки формируется справка из системы обнаружения текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ».

Государственная итоговая аттестация завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

## **4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1 Нормативные требования**

Требования к процедуре ГИА, порядок проведения итоговой аттестации соответствуют положениям приказа МОН от 29 июня 2015 г. N 636 (с изменениями) «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» и изложены в Положении о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ «МИСиС» П 239.16-20, Выпуск 5, утверждено Решением Ученого совета НИТУ «МИСиС» от 21 мая 2020 г., протокол № 10/зг

## 4.2 Требования к выпускным квалификационным работам

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется для уровня профессионального образования: высшее образование специалист - в форме дипломного проекта.

Структура выпускной квалификационной работы по профилю «Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий» в зависимости от тематики дипломного проекта и требования к ее оформлению и содержанию приведены в Приложениях 1 и 2.

Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Основной задачей ГЭК является оценка степени освоения компетенций выпускников на основании экспертизы содержания выпускной квалификационной работы и умения студента представлять и защищать ее основные положения.

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Компетенции, оцениваемые выпускной квалификационной работой

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

УК-1	Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен собирать и интерпретировать данные и принимать решение в сложных ситуациях в рамках своей деятельности, обосновывать принятые решения, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в

	том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен осознавать необходимость и участвовать в обучении на протяжении всей жизни, создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения
	устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-1	Способен применять правовые основы на всех стадиях освоения недр, в том числе в области обеспечения экологической и промышленной безопасности
ОПК-2	Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
ОПК-3	Способен применять навыки анализа горно-геологических условий участка недр
ОПК-4	Способен применять методы геолого-промышленной оценки

	месторождений твердых полезных ископаемых или их отдельных участков
ОПК-5	Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
ОПК-6	Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила в рамках профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для профессиональной деятельности, работать с прогрессивными технологиями, обеспечивать общее, специального назначения, моделировать горно-геологические объекты <span style="float: right;">я задач</span>
ОПК-8	Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
ОПК-9	Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
ОПК-10	Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду на всех стадиях освоения недр
ОПК-11	Способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты
ОПК-12	Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства
ОПК-13	Способен разрабатывать инновационные решения в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений <span style="float: right;">ых</span>

ОПК-14	Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ
ОПК-15	Способен разрабатывать элементы систем и применять методы по обеспечению экологической и промышленной безопасности при проведении эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений
ОПК-16	Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов
ОПК-17	Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом
ОПК-18	Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, используя специальные научные знания

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1	Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности
ПК-2	Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
ПК-3	Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
ПК-4	Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Оценка сформированности компетенций выпускников осуществляется на защите ВКР на основе содержания ВКР, доклада выпускника на защите, ответов выпускника на вопросы с учетом профессиональной деятельности выпускника в период прохождения преддипломной практики, отзывов руководителя и рецензента.

**Контролируемые Формулировка компетенции Сформированность компетенции компетенций**



(шифр)		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, экспериментальных записки; методов, вырабатывать	Оценивается по процессам, результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительных и вычислительных и стратегии действий – защиты ВКР;
УК-2	Способен собирать и интерпретировать и принимать решение в сложных ситуациях в рамках своей деятельности, обосновывать принятые решения, на всех этапах его записки;	Оценивается по данным и умениям – выполнения ВКР и на умение управлять проектом – защиты ВКР; жизненного цикла
УК-3	Способен эффективно обмениваться идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и в целом, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая стратегию для достижения поставленной цели	Оценивается по информации, – выполнения ВКР и на обществом в целом, командную стратегию для достижения – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-4	Способен применять современные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для профессионального взаимодействия, эффективно записки;	Оценивается по коммуникативным результатам: – выполнения ВКР и на академического и взаимодействия, эффективно – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-5	Способен анализировать и учитывать культуры в процессе межкультурного взаимодействия	Оценивается по разнообразию – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-6	Способен определять и реализовывать	Оценивается по результатам: – защиты ВКР; функционировать в национальном и – ответов студента на дополнительных вопросах индивидуально и как член команды

**Контролируемые Формулировка компетенции Сформированность компетенции компетенций**

**(шифр)** приоритеты собственной деятельности и – выполнения ВКР и на способы ее совершенствования на основе основе пояснительной самооценки и образования в течение всей записки; жизни – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

УК-7	Способен поддерживать должный уровень подготовленности для результатам: обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности на основе пояснительной	Оценивается по физической – выполнения ВКР и на записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-8	Способен осознавать необходимость и обучении на протяжении всей результатам: жизни, создавать и поддерживать в – выполнения ВКР и на повседневной жизни и в профессиональной основе пояснительной деятельности безопасные условия записки;	Оценивается по участвовать в – защиты ВКР; жизнедеятельности для сохранения природной – ответов студента на среды, обеспечения устойчивого развития дополнительные вопросы. общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые знания в социальной и результатам: профессиональной сферах	Оценивается по дефектологические – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-10	Способен принимать обоснованные областях результатам: жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в записки;	Оценивается по экономические решения в различных – выполнения ВКР и на записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
УК-11	Способен формировать нетерпимое поведению результатам:	Оценивается по отношение к коррупционному – выполнения ВКР и на записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

ОПК-1	Способен применять правовые основы на всех – выполнения ВКР и на стадиях освоения недр, в том числе в области обеспечения экологической и промышленной безопасности	– выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы. Оценивается по результатам: – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-2	Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных	Оценивается по результатам:

Контролируемые компетенции (шифр)	Формулировка компетенции	Сформированность компетенций
	позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых	– выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-3	Способен применять навыки анализа горногеологических условий участка недр	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-4	Способен применять методы геологопромышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых или их отдельных участков	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

ОПК-5	Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-6	Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила в рамках профессиональной деятельности	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, работать с программным обеспечением общего, специального назначения, а также моделировать горно-геологические объекты	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-8	Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разраб месторождений полезных ископае строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

Контролируемые компетенции (шифр)	Формулировка компетенции	Сформированность компетенций
ОПК-9	Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

ОПК-10	Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду на всех стадиях освоения недр	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-11	Способен определять пространственногеометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-12	Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-13	Способен разрабатывать инновационные решения в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-14	Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и д промышленной безопасности, разг согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горностроительных и взрывных работ	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-15	Способен разрабатывать элементы систем и применять методы по обеспечению экологической и промышленной безопасности при проведении эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
<b>Контролируемые компетенции (шифр)</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Сформированность компетенций</b>

ОПК-16	Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-17	Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ОПК-18	Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, используя специальные научные знания	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ПК-1	Способен решать организационноуправленческие задачи в области профессиональной деятельности	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ПК-2	Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ПК-3	Способен решать производственнотехнологические задачи в области профессиональной деятельности	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.
ПК-4	Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	Оценивается по результатам: – выполнения ВКР и на основе пояснительной записки; – защиты ВКР; – ответов студента на дополнительные вопросы.

## 5.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в ходе ГИА

Показатели, характеризующие освоение компетенций, представляют собой комплекс критериев, определение степени выполнения которых позволяет дать интегральную оценку сформированности компетенций предусмотренных ОПОП ВО::

1. Соответствие содержания ВКР утвержденной теме;
2. Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов;
3. Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы;
4. Стилль изложения ВКР;
5. Соблюдение требований к оформлению выпускной квалификационной работы;
6. Качество презентации и доклада при защите ВКР; 7. Качество ответов на вопросы при защите ВКР;
8. Оценка выполненной работы руководителем ВКР;
9. Оценка выполненной работы рецензентом.

Критерии оценивания степени достижения вышеуказанных компетенций и шкала, по которой оценивается степень их освоения, ниже расшифрованы по каждому показателю:

### 1. Соответствие содержания ВКР утвержденной теме

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Содержание ВКР полностью соответствует утвержденной теме	Содержание ВКР соответствует утвержденной теме, но отдельные элементы упущены	Содержание ВКР частично соответствует утвержденной теме	Содержание ВКР не соответствует утвержденной теме

### 2. Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Выполнен глубокий анализ объекта. Отмечается достоверность, оригинальность и новизна выводов по теме ВКР.	Анализ объекта выполнен недостаточно глубоко. Достоверность, оригинальность и новизна выводов имеют ряд незначительных замечаний.	Достоверность, оригинальность и новизна выводов по полученным результатам вызывает серьезные замечания.	Достоверность результатов ставится под сомнение, оригинальность и новизна результатов отсутствуют

### 3. Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	В работе дано новое решение теоретической или практической задачи, имеющей существенное значение для профессиональной области.	В работе дано частичное решение теоретической или практической задачи, имеющей значение для профессиональной области.	В работе рассмотрены только направления решения задачи, полученные результаты носят общий характер или недостаточно аргументированы.	Результаты не представляют практической ценности

### 4. Стиль изложения ВКР

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Отмечается грамотный инженерный стиль изложения результатов работы с корректными ссылками на литературные источники	Имеются незначительные замечания к стилю изложения результатов и/или к корректности ссылок на источники	Имеются серьезные замечания к стилю изложения результатов работы и/или к корректности ссылок на источники	Стиль изложения не соответствует инженерному, ссылки на источники некорректны

### 5. Соблюдение требований к оформлению выпускной квалификационной работы

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	ВКР полностью соответствует требованиям стандартов НИТУ «МИСИС»	ВКР с незначительным и замечаниями соответствует требованиям стандартов НИТУ «МИСИС»	ВКР имеет значительные замечания по соответствию требованиям стандартов НИТУ «МИСИС»	ВКР не соответствует требованиям стандартов НИТУ «МИСИС»

### 6. Качество презентации и доклада при защите ВКР.

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла



Критерии	Презентация и доклад в полной мере отражают содержание ВКР, продемонстрировано хорошее владение материалом работы, уверенное, последовательное и логичное изложение результатов исследования	Имеются незначительные замечания к презентации и/или докладу. Были допущены незначительные неточности при изложении результатов ВКР, не искажающие основного содержания работы.	Имеются существенные замечания к качеству презентации и/или докладу. Были допущены значительные неточности при изложении материала, влияющие на суть понимания основного содержания ВКР, нарушена логичность изложения.	Презентация и/или доклад не отражает сути выпускной работы. Не продемонстрировано владение материалом работы.
----------	--	---	---	---

#### 7. Качество ответов на вопросы при защите ВКР

Шкала оценивания	<b>5 баллов</b>	<b>4 балла</b>	<b>3 балла</b>	<b>2 балла</b>
Критерии	Ответы на вопросы даны в полном объеме	Ответы даны не полностью и/или с небольшими погрешностями	Ответы на вопросы являются неполными, с серьезными погрешностями	Ответы на вопросы не даны

#### 8. Оценка выполненной работы руководителем ВКР

Шкала оценивания	<b>5 баллов</b>	<b>4 балла</b>	<b>3 балла</b>	<b>2 балла</b>
Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

#### 9. Оценка выполненной работы рецензентом

Шкала оценивания	<b>5 баллов</b>	<b>4 балла</b>	<b>3 балла</b>	<b>2 балла</b>
Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

Каждый член государственной экзаменационной комиссии выставляет по каждому критерию оценку по пятибалльной шкале. Сумма оценок по всем критериям для каждого члена ГЭК преобразуется в традиционную пятибалльную оценку путем деления результата на 9.

Для эффективности и удобства работы членов ГЭК используется вспомогательный документ «Рабочий лист оценки критериев освоения компетенций при проведении ГИА», рекомендованная форма которого приведена в Приложении 3.

Итоговая оценка сформированности указанных компетенций является оценкой, выставляемой по итогам защиты ВКР. Для определения итоговой оценки необходимо вычислить и округлить среднее арифметическое от оценок, выставленных всеми членами государственной экзаменационной комиссии. При возникновении спорных вопросов председатель ГЭК имеет право решающего голоса.

### 5.3 Типовые контрольные задания

Типовыми контрольными заданиями для процедуры государственной итоговой аттестации являются темы выпускных квалификационных работ, выполняемых с учетом выбранных видов деятельности, к которым готовился выпускник.

Перечень примерных тем для подготовки ВКР по данному профилю приведен ниже:

тематика дипломных проектов – Горные машины и оборудование:

- Комплексная механизация добычных работ в условиях ТОО «Корпорация Казахмыс» □ Комплексная механизация добычи угля на Никольском участке АО «Разрез Тугнуйский»
- Комплексная механизация добычи золотосодержащих песков Рывеевского месторождения подземным способом ООО «Артель старателей Шахтер» □ Комплексная механизация проведения подготовительных выработок в условиях шахты «Распадская».
- Комплексная механизация проходческо-очистных работ в условиях МХК «ЕвроХим»
- Комплексная механизация добычных работ на карьере «Зарница» Удачинского ГОКа
- Комплексная механизация проходческих работ при строительстве коллекторного тоннеля в условиях г. Москвы
- Комплексная механизация добычи медной руды в условиях ВосточноЖезказганского рудника ОАО «Корпорация Казахмыс»
- Комплексная механизация буровзрывных работ при проходке тоннельных коммуникаций в крепких породах
- Комплексная механизация добычных работ в условиях угольного разреза «Кузбассразрезуголь»
- Комплексная механизация буровых работ в условиях Стойленского ГОКа □ Комплекс проходческий для проведения подготовительных выработок буровзрывным способом в условиях Кузбасса
- Комплексная механизация проходческих работ для прокладывания трубопроводов с помощью микрощитового комплекса в г.Москве
- Комплексная механизация горнопроходческих работ при строительстве перегонных тоннелей метрополитена в условиях г. Москвы
- Комплексная механизация проведения выработок в условиях городского подземного строительства

тематика дипломных проектов – Электрификация и автоматизация горного производства: □ Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях рудника «Интернациональный» АК АЛРОСА (ПАО)

- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ОАО «Олкон»

- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях АО «Разрез Изыхский»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ООО «Еврохим-Волгакалий»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях АО «Ковдорский ГОК»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ООО «Дархан»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях участка «Южный» разреза «КАА-Хемский» ООО «Тувинская горнорудная компания»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях строительства станции метро «Саларьево» АО «Мосметрострой»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ООО «Шахтоуправление «Садкинское»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ОФ «Северная»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях подстанции «Назаровское» АО «СУЭК-Красноярск» □ Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях рудника Нурказган ТОО «Корпорация Казахмыс»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях АО «Лебединский ГОК»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ООО «Тугнуйская обогатительная фабрика»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях рудника Таскура ТОО «Корпорация Казахмыс»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях предприятий АО «Мосметрострой»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ПАО «Норильский никель»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях шахты «7 ноября» АО «СУЭК-Кузбасс»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях АО «Стойленский ГОК»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях ООО «Забзолото»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях участка «Чертаново» г. Москва»
- Электрификация и автоматизация технологических процессов в условиях Орешкинского комбината нерудных строительных материалов»

#### **5.4 Методические материалы процедуры оценивания результатов ГИА**

1 ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 29.12.2012 N 273-ФЗ. [Электронный ресурс].

URL: [http://fgosvo.ru/support/downloads/1102/?f=uploadfiles/zakony/273\\_02\\_2015.pdf](http://fgosvo.ru/support/downloads/1102/?f=uploadfiles/zakony/273_02_2015.pdf)  
(дата обращения 20.05.2023);

2 Самостоятельно установленный Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» образовательный стандарт высшего образования по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.).

3 Положение о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ «МИСиС» П 239.16-20, Выпуск 5, утверждено Решением Ученого совета НИТУ «МИСиС» от 21 мая 2020 г., протокол № 10/зг

## **5.5 Необходимая материально-техническая база проведения ГИА**

Для подготовки помещения, к процедуре в котором защиты рабочие выпускной места имеют квалификационной площадь не менее работы 3 кв.м и оборудованы:

- столами
- компьютерами, подключенными к сети Интернет, оснащенные лицензионным программным обеспечением, в состав которого входит MS Office и, при необходимости, специализированные программы.

Для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы необходимо помещение вместимостью от 12 и более человек, в котором оборудованы рабочие места для всех членов ГЭК, с возможностью выслушивать доклады, просматривать публичные презентации выступающих, вести записи и протоколы, имеются места для слушателей, желающих присутствовать на процедуре защиты ВКР. В состав необходимого оборудования помещения входит:

- аппаратура для публичных презентаций результатов ВКР, содержащая компьютер, экран, проектор,
- доска для иллюстрации ответов на вопросы.

О дополнительных требованиях к материально-технической базе, необходимой для представления своей ВКР, студент должен письменным заявлением известить выпускающую кафедру не менее чем за неделю до проведения процедуры защиты.

## **5.6 Порядок представления выпускной квалификационной работы к защите и её защита**

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная его автором и всеми консультантами (при наличии), представляется студентом руководителю не менее чем за 10 дней до начала работы Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). После просмотра и одобрения руководитель подписывает его и вместе с письменным отзывом представляет заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой принимает решение о допуске студента к защите, подтверждая это решение своей подписью на титульном листе выпускной квалификационной работы. Затем работа направляется на рецензирование. После получения рецензии диплом направляется в ГЭК для защиты.

Расписание работы Государственной экзаменационной комиссии, согласованное с ее председателем, утверждается учебно-методическим управлением университета по представлению заведующего кафедрой и доводится до общего сведения не позднее чем за месяц до начала защиты выпускных квалификационных работ.

В ГЭК не позднее чем за два дня до начала защиты представляются следующие документы:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв руководителя;
- рецензия на выпускную квалификационную работу.

На защите кроме членов утверждённого приказом по университету членов ГЭК могут присутствовать все желающие (преподаватели, представители промышленности, студенты).

Регламент защиты включает краткое изложение содержания проекта с обоснованием и разъяснением основных вопросов дипломного проекта (работы). На доклад отводится 15-20 минут. Затем предусматриваются ответы студентом на возникшие у членов ГЭК вопросы. Во время доклада и ответов на вопросы необходимо широко использовать демонстрационные материалы.

Решение об оценке защиты выпускной квалификационной работы и о присвоении квалификации горного инженера по специальности «Горное дело», а также категории диплома (с отличием или без отличия) принимается Государственной экзаменационной комиссией на закрытом заседании простым большинством голосов.

ГЭК оценивает автора как специалиста и степень его подготовленности к самостоятельному решению инженерных задач по пятибалльной шкале. Оценка выставляется по совокупности оценок, отражающих качество диплома и доклада, уровень ответов на заданные вопросы с учётом оценок, предлагаемых руководителем и рецензентом. Своим специальным решением ГЭК вправе рекомендовать выпускника к поступлению в аспирантуру, или рекомендовать полученные им результаты к внедрению и (или) опубликованию.

Результаты защиты оглашаются в тот же день после подписания протоколов ГЭК.

Приложение 1

**Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» профиль «Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий» Тематика дипломных проектов – Горные машины и оборудование**

## **Общие положения**

Выполнение выпускной квалификационной работы является последним, завершающим этапом обучения студента в университете. Её подготовка в форме дипломного проекта, призвана подтвердить инженерную квалификацию выпускника и осуществляется на базе знаний и навыков, полученных им в вузе, материалов, собранных за время преддипломной и производственных практик, а также в процессе выполнения НИРС на кафедре (при наличии).

Выполняя выпускную квалификационную работу, студент должен продемонстрировать способность: решать поставленные инженерные задачи; принимать обоснованные технические и технологические решения по актуальным вопросам горного производства; разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы и средства добычи, переработки полезных ископаемых; анализировать роль и место комплексной механизации горных работ в обеспечении эффективности и безопасности освоения месторождений, строительства и эксплуатации подземных сооружений, а также решать конкретные инженерные задачи.

Выпускная квалификационная работа выполняется для реальных горногеологических условий горнодобывающих предприятий. При её подготовке должны использоваться фундаментальные и прикладные достижения науки в области механизации горных работ, современные разработки научно-исследовательских и проектных организаций в области техники и технологии освоения месторождений, а также используемых при указанном освоении методов и средств контроля, и мониторинга соответствующих объектов и процессов. Отдельное внимание в процессе работы над дипломным проектом должно быть уделено вопросам экономики, организации горного производства, техники безопасности и охраны окружающей среды.

## **Цель дипломного проектирования**

Дипломное проектирование имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения;
- развитие навыков практического применения полученных знаний и умений для анализа и последующего решения существующих в горном производстве инженерных, экономических, научных и организационных проблем и задач.
- развитие и закрепление навыков творческого ведения самостоятельной исследовательской работы, обработки и оформления ее результатов при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе вопросов;
- установление уровня подготовленности студента и его способностей для самостоятельной инженерной деятельности в условиях современного состояния производства, науки и техники.

## **Организация дипломного проектирования**

Тема и руководитель ВКР утверждаются распоряжением директора института на основании заявления студента и по представлению выпускающей кафедры. Предварительно тема согласовывается с руководителем ВКР. Она должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития горного производства или строительства и эксплуатации подземных сооружений

различного назначения, учитывать возможность самостоятельного выполнения студентом соответствующей выпускной квалификационной работы на базе полученных им в процессе обучения знаний по общетехническим и специальным дисциплинам.

Конкретный выбор темы определяется практическими задачами того предприятия, на котором студент проходил преддипломную практику, или предприятия, на котором он планирует работать после окончания вуза. Кроме того, тема выпускной квалификационной работы может быть сформулирована на основе результатов научно-исследовательских работ выполняемых студентом на кафедре.

Студентам предоставляется право самостоятельного выбора темы выпускной квалификационной работе при условии соответствующего её обоснования и согласования с руководителем проектирования.

Допускается комплексное выполнение выпускной квалификационной работы несколькими студентами по смежным темам, объединённым единой задачей, но при условии индивидуального оформления материалов своей части и индивидуальной её защите.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает студенту перед направлением его на преддипломную практику задание на сбор материалов по теме дипломного проектирования;
- оказывает помощь студенту в выборе темы и заполнению индивидуального задания на выпускную квалификационную работу;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники;
- проводит предусмотренные расписанием консультации по возникающим вопросам;
- проверяет выполнение выпускной квалификационной работы.

По предложению руководителя дипломного проекта в случае необходимости могут приглашаться консультанты по отдельным разделам, которые дают студенту консультации, проверяют соответствующий раздел выполненной студентом выпускной квалификационной работы.

Перед началом дипломного проектирования студент должен заполнить на специальном бланке задание на выпускную квалификационную работу, включающее: утверждённые распоряжением по институту формулировки темы и специальной части (при наличии); сроки выполнения и исходные данные к проекту; перечисление основных разделов выпускной квалификационной работы и демонстрационных материалов к ней; график работы на весь период дипломирования с указанием очередности выполнения отдельных разделов. Задание подписывается студентом и руководителем, после чего утверждается заведующим кафедрой.

Заведующим кафедрой устанавливаются сроки периодического отчета студентов (как правило, не реже одного раза в неделю) по выполнению выпускной квалификационной работы. При этом студент отчитывается перед заведующим кафедрой и руководителем, которые фиксируют степень готовности выпускной квалификационной работы. За принятые в выпускной квалификационной работе инженерные решения отвечает автор работы.

Факт выполнения каждого из разделов выпускной квалификационной работы фиксируется в бланке задания подписью руководителя или консультанта.

## **Общие требования к содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку объемом не 60 – 80 страниц компьютерного текста и графическую часть в количестве 8...14 слайдов презентации.

Пояснительная записка должна содержать титульный лист, задание на выпускную квалификационную работу, аннотацию (на русском и иностранном языках), оглавление, введение, разделы: комплексная механизация горных работ, специальная часть, экономическая часть, а также заключение и список использованных источников. При необходимости пояснительная записка дополняется приложениями.

Все разделы и части работы должны быть логически взаимосвязаны между собой. Пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел выпускной квалификационной работы, содержать постановку рассматриваемой задачи и анализ современных подходов к её решению, инженерные расчеты, описание проведенных экспериментов (при наличии), их анализ и выводы, технико-экономическое сравнение вариантов, сопровождаться таблицами и иллюстрациями (графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п.), необходимыми для четкого понимания изложенного материала.

Пояснительная записка выполняется оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32.–2017 печатным способом с использованием компьютера и принтера. Записка должна быть написана грамотно, стилистически и терминологически правильно, а изложение рассматриваемых в ней вопросов должно быть ясным, точным и аргументированным. Текст печатается на одной стороне стандартных листов бумаги формата А4 с оставлением с левой стороны (у корешка) полей шириной 30 мм, с правой стороны не менее 10 мм, поля сверху и снизу – 20 мм. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа, без точки, начиная со 2 страницы. Таблицы и иллюстрации нумеруются и снабжаются названиями, на них должны быть ссылки в тексте. Допускается применение формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц работы. Размер шрифта выбирается №14, Times New Roman, межстрочный интервал - 1,5. Полуужирный шрифт не применяется!

В конце пояснительной записки дается перечень литературных источников, которые были использованы при написании работы в соответствии с правилами библиографического описания. В тексте должны быть даны ссылки на эти источники (указывается порядковый номер источника в списке в квадратных скобках). Этот перечень должен включать в себя не менее 20 наименований, в том числе не менее 3 зарубежных источников, интернет-источники, ГОСТы.

Демонстрационные листы выполняются в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов и должны содержать необходимые поясняющие подписи. В случае использования компьютерной презентации последняя дополняется копиями в виде комплекта раздаточного материала формата А4. Один из таких комплектов прикладывается к пояснительной записке, а остальные предоставляются каждому члену аттестационной комиссии.



## **Содержание выпускной квалификационной работы**

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.5.

Структурные элементы работы располагают в следующем порядке:

**Титульный лист** пояснительной записки к квалификационной работе оформляется на специальных бланках, номер на листе не проставляется.

**Лист задания** – заполняется на специальном бланке.

**Аннотация** включает в себя краткую информацию о содержании работы. Рекомендуется на этой же странице дать текст аннотации на одном из иностранных языков (английском, французском, немецком).

**Содержание** включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Во **введении** отражается актуальность темы дипломного проекта, формулируется его цель, указываются решаемые в проекте задачи, дается описание методов их решения.

**Основная (содержательная) часть работы** состоит из 4 разделов:

### **ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

*Характеристика района и месторождения включая геологическую характеристику и гидрогеологические условия месторождения*

Даются краткие сведения географо-экономического характера, сведения о рельефе поверхности, климате, о развитии железных и шоссейных дорог, об источниках энерго- и водоснабжения; краткое описание месторождения или места расположения объекта подземного строительства; Характеристика полезного ископаемого и вмещающих пород. Условия залегания, формы и размеры тел полезного ископаемого, пространственное положение, взаимоотношение с вмещающими породами.

Степень проработки данного подраздела определяется в зависимости от темы проекта и по согласованию с руководителем дипломного проекта.

### *Комплексная механизация горных работ*

Анализ существующих средств механизации горных работ в очистном или подготовительном (вскрышном, проходческом) забое для горногеологических и горнотехнических условий, оговоренных в задании на дипломное проектирование, и обоснование выбора соответствующего оборудования, необходимости его модернизации или создания нового оборудования.

Описание технологической схемы и организации очистных или подготовительных (вскрышных, проходческих) работ.

Технические данные выбранного очистного (проходческого) комплекса, горного агрегата или другой системы забойного оборудования для добычи полезного ископаемого, проведения подготовительных выработок или других горных работ.

Требования к силовому оборудованию машин и обоснование принятого вида энергии. Анализ возможных систем приводов.

Достоинства и характерные особенности принятых схемных и конструкторских решений различных функциональных машин систем оборудования с учетом автоматизации процесса их работы.

## **СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

Обоснование актуальности задачи, решаемой в специальной части проекта. Экономические, социальные, технические, специальные и другие требования, предъявляемые к проектируемой машине (сборочной единице).

Обоснование технических параметров проектируемой машины. Анализ применяемых в настоящее время конструкций горных машин и выбор принципиальных конструктивных решений для проектируемой машины.

Описание конструкции разрабатываемой сборочной единицы.

Краткое описание принципа действия, а при необходимости и расчет кинематической, гидравлической или гидрокинематической схемы.

Расчет и выбор величин нагрузок на рабочие органы машины, необходимых для прочностных расчетов разрабатываемой конструкции.

Расчет на прочность и выносливость элементов разрабатываемой конструкции. Проверочные расчеты на прочность и выносливость зубчатых колес и валов, расчет долговечности подшипников трансмиссии рабочего органа (объем расчетов указывается руководителем дипломного проектирования).

Разработка мероприятий по повышению надежности предлагаемой конструкции.

Художественно-эстетическое, эргономическое и решения разрабатываемой конструкции.

Требования по безопасности и гигиене труда применительно к выполняемой конструкторской разработке.

Расчет надежности системы оборудования и функциональных машин с использованием разработок в специальной части проекта и метода аналогов.

Расчет теоретической, технической и эксплуатационной производительности оборудования, а также анализ зависимостей различных видов, производится от его основных режимных и конструктивных параметров.

Выводы по специальной части проекта.

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА**

В этом разделе рассматриваются меры по охране труда и технике безопасности при ведении горных работ определенных темой дипломного проекта, разрабатывается план ликвидации аварий а также вопросы промсанитарии на предприятии.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

По общей и специальной части проекта определяется экономическая эффективность применяемых средств комплексной механизации очистных (подготовительных работ и мероприятий, разработанных в специальной части проекта).

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Список должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.и ГОСТ Р 7.0.5-2008 и содержать только те источники, которые реально использовались автором диплома, с обязательной ссылкой на них в пояснительной записке.

**Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» профиль «Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий» Тематика дипломных проектов – Электрификация и автоматизация горного производства**

**Общие положения**

Выполнение выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) является последним, завершающим этапом обучения студента в университете. Её подготовка (в форме дипломного проекта), являющаяся завершающим этапом обучения студента в университете, призвана подтвердить инженерную квалификацию выпускника и осуществляется на базе знаний, полученных им в вузе, материалов, собранных за время преддипломной и предыдущих производственных практик, а также в процессе выполнения НИРС на кафедре (при наличии).

Выполняя выпускную квалификационную работу, студент должен продемонстрировать способность: решать поставленные инженерные задачи; принимать обоснованные технические и технологические решения по актуальным вопросам горного производства; разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы и средства добычи, переработки полезных ископаемых; создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ; создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства; создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок; создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления.

Выпускная квалификационная работа выполняется для реальных горногеологических условий горнодобывающих предприятий. При её подготовке должны использоваться фундаментальные и прикладные достижения науки в области электроснабжения, автоматизации, электропривода, энергоэффективности и энергосбережения, современные разработки научно-исследовательских и проектных организаций в области техники и технологии освоения месторождений, а также используемых при указанном освоении методов и средств контроля, и мониторинга соответствующих объектов и процессов. Отдельное внимание в процессе работы над дипломом должно быть уделено вопросам экономики, организации горного производства, техники безопасности и охраны окружающей среды.

**Цель дипломного проектирования**

Дипломное проектирование имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения;

- развитие навыков практического применения полученных знаний и умений для анализа и последующего решения существующих в горном производстве инженерных, экономических, научных и организационных проблем и задач.
- развитие и закрепление навыков творческого ведения самостоятельной исследовательской работы, обработки и оформления ее результатов при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе вопросов;
- выяснение уровня подготовленности студента и его способностей для самостоятельной инженерной деятельности в условиях современного состояния производства, науки и техники.

### **Организация дипломного проектирования**

Тема и руководитель ВКР утверждаются распоряжением директора института на основании заявления студента и по представлению выпускающей кафедры. Предварительно тема согласовывается с руководителем ВКР. Она должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития горного производства или строительства и эксплуатации подземных сооружений различного назначения, учитывать возможность самостоятельной реализации студентом соответствующей выпускной квалификационной работы на базе полученных им в процессе обучения знаний по общетехническим и специальным дисциплинам.

Конкретный выбор темы определяется практическими задачами того предприятия, на котором студент проходил преддипломную практику, или предприятия, на котором он планирует работать после окончания вуза. Кроме того, тема выпускной квалификационной работе может быть сформулирована на основе результатов выполняемых студентами научно-исследовательских работ на кафедре.

Студентам предоставляется право самостоятельного выбора темы выпускной квалификационной работе при условии соответствующего её обоснования и согласования с руководителем проектирования.

Допускается комплексное выполнение выпускной квалификационной работы несколькими студентами по смежным темам, объединённым единой задачей, но при условии индивидуального оформления материалов своей части и индивидуальной её защите.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает студенту перед направлением его на преддипломную практику задание на сбор материалов по теме дипломного проектирования;
- оказывает помощь студенту в выборе темы и заполнению индивидуального задания на выпускную квалификационную работу;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники;
- проводит предусмотренные расписанием консультации по возникающим вопросам;
- проверяет выполнение выпускной квалификационной работы.

По предложению руководителя дипломного проекта в случае необходимости могут приглашаться консультанты по отдельным разделам, которые дают студенту консультации, проверяют соответствующий раздел выполненной студентом выпускной квалификационной работы.

Перед началом дипломного проектирования студент должен заполнить на специальном бланке задание на выпускную квалификационную работу, включающее: утверждённые распоряжением по институту формулировки темы и специальной части; сроки выполнения и исходные данные к проекту; перечисление основных разделов выпускной квалификационной работы и демонстрационных материалов к ней; график работы на весь период дипломирования с указанием очередности выполнения отдельных разделов. Задание подписывается студентом и руководителем, после чего утверждается заведующим кафедрой.

Заведующим кафедрой устанавливаются сроки периодического отчета студентов (как правило, не реже одного раза в неделю) по выполнению выпускной квалификационной работы. При этом студент отчитывается перед заведующим кафедрой и руководителем, которые фиксируют степень готовности выпускной квалификационной работы. За принятые в выпускной квалификационной работе инженерные решения отвечает автор работы.

Факт выполнения каждого из разделов выпускной квалификационной работы фиксируется в бланке задания подписью руководителя или консультанта.

### **Общие требования к содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку объемом 75...120 страниц компьютерного текста и графическую часть в количестве 8...14 слайдов презентации.

Пояснительная записка должна содержать титульный лист, задание на выпускную квалификационную работу, аннотацию (на русском и иностранном языках), оглавление, введение, четыре раздела (Технология, организация и механизация; Энергетика и энергоэффективность; Специальный вопрос; Техника безопасности), а также заключение и список использованных источников. При необходимости пояснительная записка дополняется приложениями.

Все разделы и части работы должны быть логически взаимосвязаны между собой. Пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел выпускной квалификационной работы, содержать постановку рассматриваемой задачи и анализ современных подходов к её решению, инженерные расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы, технико-экономическое сравнение вариантов, сопровождаться таблицами и иллюстрациями (графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п.), необходимыми для четкого понимания изложенного материала.

Пояснительная записка выполняется и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32.–2017 печатным способом с использованием компьютера и принтера, а изложение рассматриваемых в ней вопросов должно быть ясным, точным и аргументированным. Записка должна быть написана грамотно и стилистически правильно на одной стороне стандартных листов бумаги формата А4 с оставлением с левой стороны (у корешка) полей шириной 30 мм, с правой стороны не менее 10 мм, поля сверху и снизу – 20 мм. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа, без точки, начиная со 2 страницы. Таблицы и иллюстрации нумеруются и снабжаются названиями, на них должны быть ссылки в тексте. Допускается применение формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах,

включают в общую нумерацию страниц работы. Размер шрифта выбирается №14, Times New Roman, межстрочный интервал - 1,5. Полужирный шрифт не применяется! В конце пояснительной записки дается перечень литературных источников (только тех, которые были реально использованы при написании работы) в соответствии с правилами библиографического описания. В тексте должны быть даны ссылки на эти источники (указывается порядковый номер источника в списке в квадратных скобках). Этот перечень должен включать в себя не менее 20 публикаций, в том числе не менее 3 зарубежных источников, интернет-источники, ГОСТы.

Демонстрационные листы выполняются в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов и должны содержать необходимые поясняющие подписи. В случае использования компьютерной презентации последняя дополняется копиями в виде комплекта раздаточного материала формата А4. Один из таких комплектов прикладывается к пояснительной записке, а остальные предоставляются каждому члену аттестационной комиссии.

### **Содержание выпускной квалификационной работы**

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.5.

Структурные элементы работы располагают в следующем порядке:

**Титульный лист** пояснительной записки к квалификационной работе оформляется на специальных бланках, номер на листе не проставляется.

**Лист задания** – заполняется на специальном бланке.

**Аннотация** включает в себя краткую информацию о содержании работы. Рекомендуются на этой же странице дать текст аннотации на одном из иностранных языков (английском, французском, немецком).

**Содержание** включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Во **введении** отражается актуальность дипломного проекта, формулируется его цель, указываются решаемые в проекте задачи, описываются методы их решения.

**Основная (содержательная) часть работы** состоит из 4 разделов:

**Раздел 1. Технология, организация и механизация (подземные горные работы, открытые горные работы, объекты городского подземного строительства)**

**Модуль 1.1. Технология и организация работ.**

Исходной информацией для выполнения данного модуля являются материалы производственной и преддипломной практик. Выполнение данного модуля проводится по укрупненным показателям для каждого типа горного предприятия или объекта городского подземного строительства.

*Содержание раздела для предприятия:*

1. **Шахта (рудник):** приводятся краткая характеристика района и месторождения, краткие данные по геологии и гидрогеологии. Определяется производительность шахты (рудника) и срок службы. Дается обоснование способа вскрытия, подготовки и разработки шахтного поля; обоснование длины лавы, их количества, длины столба (размеров камеры). Выбираются размеры основных камер околоствольного двора (ЦПП, насосной зарядной и преобразовательной подстанций),

сечения основных выработок, приводится планограмма работ. Подробно описывается объект проектной разработки, его технологическое назначение, характеристика и принятое техническое решение, рекомендуемое для проработки в последующих разделах.

Графическая часть: на слайде или листе формата А1 должны быть приведены: схема вскрытия, стратиграфическая колонка, система разработки, сечения выработок сопряжения, сечение лавы, планограмма работ, технологический объект проектирования.

2. Карьер (разрез): приводится краткая характеристика района и месторождения, краткие данные по геологии и гидрогеологии; определяется производительность карьера (разреза) и срок службы; дается обоснование способа вскрытия, подготовки и разработки карьерного поля, определяется количество вскрышных и добычных участков; дается описание дренажной шахты (при наличии). Описывается объект проектной разработки, его технологическое назначение, характеристика и принятое техническое решение, рекомендуемое для проработки в последующих разделах.

Графическая часть: на плане горных работ участка карьера (разреза) (слайд или лист формата А1) приводится схема размещения оборудования, трансформаторных подстанций, ПКТП, ПП, трассировка воздушных и кабельных линий, а также изолюкса (зона охвата согласовывается с консультантом по разделу «Электроснабжение и электрооборудование»).

3. Объект городского подземного строительства:

Приводится краткая характеристика района расположения объекта, характеристика грунтов, краткие данные по гидрогеологии, определяется объем и способ проходки, способы и виды крепления, срок строительства, сечения выработок, приводится планограмма работ. Описывается объект проектной разработки, его технологическое назначение, характеристика и принятое техническое решение, рекомендуемое для проработки в последующих разделах.

Графическая часть: на слайде или листе формата А1 приводится способ вскрытия, схема забоя с проходческим и вспомогательным оборудованием, необходимые сечения с указанием крепления выработок, стратиграфическая колонка, планограмма работ, технологический объект проектирования.

4. Обогатительная фабрика (ОФ): приводится краткая характеристика района расположения обогатительной фабрики, назначение ее, характеристика минерального сырья, схема его доставки и схема технологического процесса, определяется производительность фабрики и срок службы. Подробно описывается объект проектной разработки, его технологическое назначение, характеристика и принятое техническое решение, рекомендуемое для проработки в последующих разделах.

Графическая часть: на листе формата А1 или презентационных слайдах должны быть приведены: месторасположение (выкопировка из генерального плана) ОФ, схема транспорта, технологическая схема процесса обогащения (его отдельного подразделения).

### **Модуль 1.2. Механическое оборудование.**

В этом разделе производится выбор основного механического оборудования, обеспечивающего выполнение технологических процессов, принятых в модуле 1.1.

Дается краткое обоснование выбора типоразмера основанного механического оборудования для технологического процесса горного предприятия. Определяется требуемый парк машин и механизмов, их производственная мощность, характеристика принятого механического оборудования, включая мощность электродвигателей.

Применительно к принятой схеме транспорта проводится выбор транспортного оборудования с выполнением поверочных расчетов по укрупненным показателем.

Выбирается подъемная машина, тип подъемных сосудов, определяется мощность двигателя. Определяется стоимость транспорта 1 м<sup>3</sup> грузов по графикам и укрупненным показателям.

Выбирается насосная установка, мощность и тип электродвигателей применительно к схеме водоотлива и выбранному трубопроводу, определяется энергоемкость водоотливных установок.

В зависимости от схемы вентиляции и характеристики вентиляционной сети производят выбор вентиляторов и мощность электродвигателей. Определяется удельный расход электроэнергии.

Определяется тип, количество компрессоров и система их охлаждения, мощность двигателей компрессоров и насосов системы охлаждения, удельные энергозатраты на пневмоснабжение.

Результаты расчетов и выбора механического оборудования сводятся в таблицы и приводятся в основном тексте записки. Подробные расчеты выносятся в Приложение I.

По согласованию с руководителем ВКР (дипломного проекта) для одной из основных машин или установок производится уточненный расчет режимов работы и нагрузок.

Для расчета технико-экономических показателей итоги расчетов по модулю 1.2 должны быть сведены в таблицу, в которой необходимо указать тип (марку) оборудования, количество работающего оборудования и общее количество единиц по проектируемому объекту.

### **Модуль 1.3. Экономические показатели горного предприятия.**

В данном разделе приводятся основные показатели, характеризующие производственно-экономическую деятельность предприятия. Основой раздела являются данные по предприятию, собранные студентами во время преддипломной практики. Другую часть технико-экономических показателей необходимо рассчитать самостоятельно, опираясь на фактический материал.

Основными технико-экономическими показателями работы предприятия являются:

1. Производственная мощность предприятия. Режим работы предприятия, продолжительность рабочей недели, смен, запланированных перерывов, плановых ремонтов.

2. Основные фонды предприятия, в том числе стоимость механического и электротехнического оборудования. Производственные фонды предприятия. Фондоёмкость предприятия (величина производственных фондов на единицу выпускаемой продукции), до и после введения системы (технического решения), разработанной в специальной части проекта.

3. Себестоимость единицы продукции (для горных предприятий 1т полезного ископаемого) по элементам затрат:



- затраты на сырье, основные материалы и полуфабрикаты (учитывают расходы предприятия на приобретение и доставку материалов, потребляемых в процессе производства и являющейся основной изготавливаемой продукцией);
- затраты на вспомогательные материалы (стоимость расходуемых материалов, которые материально не входят в готовую продукцию, но потребляются в процессе ее производства);
- затраты на топливо и горючее (затраты на приобретение различных видов топлива, расходуемого предприятием для технологических, производственнотехнических и хозяйственных целей);
- затраты на амортизацию основных фондов (стоимость износа основных производственных фондов);
- энергетические затраты (затраты предприятия на оплату потребляемой электроэнергии, производится по двуставочному тарифу, по основной – плата за 1 кВт (кВА) заявленной мощности в часы максимума нагрузок и дополнительной – плата за 1 кВт·ч потребленной предприятием активной электроэнергии – ставкам);
- расходы на оплату труда (выплаты в денежной и натуральной формах работникам предприятия);
- отчисления на социальные нужды (единый социальный налог);
- прочие затраты (денежные выплаты сторонним организациям за предоставляемые услуги).

Вместе с этим рассчитывается:

- прибыль валовая (общая) — доходы предприятия за вычетом затрат на производство и реализацию продукции;
- прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия (чистая прибыль);
- валовая прибыль за вычетом налогов;
- рентабельность - показатели, соотносящие величины прибыли со стоимостью производственных фондов, издержками на выпуск и реализацию продукции, стоимостью реализованной продукции (рентабельность производства, рентабельность издержек производства, рентабельность продаж);
- фондоотдача (величина продукции, производимая в единицу времени, в расчете на 1 руб. стоимости основных производственных фондов);
- фондоемкость (показатель, определяющий стоимость основных производственных фондов в расчете на одну единицу годового выпуска продукции);
- фондовооруженность труда (отношение балансовой стоимости основных производственных фондов к среднесписочному числу работников предприятия);
- производительность труда (количество произведенной продукции в расчете на одного работника в единицу времени);
- энерговооруженность труда (отношение суммы затрат всех видов энергии, используемых в производственном процессе, к численности рабочих предприятия).

Определение годового экономического эффекта от внедрения мероприятий, разработанных в специальном вопросе дипломного проекта, производится на основе экономического сравнения вариантов и срока окупаемости дополнительных капитальных вложений (выполняется по заданию руководителя дипломного проекта в заключительной части спец. вопроса).

Объем раздела составляет не более 8 страниц машинописного текста формата А4.

Результаты расчетов технико-экономических показателей предприятия оформляются в виде таблиц, графиков и представляются на слайде или листе формата А1. Весь материал, представленный на слайде или демонстрационном листе формата А1, должен быть представлен в пояснительной записке.

## **Раздел 2. Энергетика и энергоэффективность**

### **Модуль 2.1. Автоматизированный электропривод**

В **общей части** раздела «Электропривод» рассматриваются наиболее значимые типы электроприводов (от 4-х до 6-и), используемые на предприятии, принятого для дипломного проектирования. Приводятся следующие данные по каждому электроприводу:

- а) основные характеристики электропривода;
- б) назначение электропривода;
- в) характеристика окружающей среды;
- г) условия электроснабжения;
- д) режимы работы электропривода;
- ж) нагрузки и продолжительность работы;
- з) регулируемые переменные и диапазоны регулирования переменных электропривода;
- е) условия эксплуатации электроприводов.

Расчетная часть должна содержать выбор двигателя по нагрузочным диаграммам или расчетным формулам с проверкой по нагреву и перегрузочной способности по каждому из рассматриваемых электроприводов. Подробные расчеты выносятся в Приложение II.

Полученные данные, включая выбор двигателей, следует представлять в табличной форме.

Графическая часть – слайд или лист формата А1. Приводится одна из принципиальных электрических схем для рассматриваемых электроприводов по согласованию с консультантом, силовая схема и схема управления, структурная схема, характеристики по согласованию с руководителем ВКР. **Модуль 2.2. Электроснабжение и электрооборудование** Данный модуль включает два подраздела:

- 2.2.1 - внешнее электроснабжение горного предприятия; 2.2.2 - внутреннее электроснабжение проектируемого объекта.

Исходными данными для проектирования являются: планы горных работ или планы производственных помещений с размещением рабочего и вспомогательного оборудования (по материалам преддипломной практики); проектные решения по модулям дипломного проекта 1.1 и 1.2, характеристики горных машин и вспомогательного оборудования, электрические нагрузки по предприятию (или его подразделения), генеральный план промышленной площадки горного предприятия.

#### **2.2.1. Внешнее электроснабжение горного предприятия**

Содержание: определяются электрические нагрузки шахты, рудника, разреза, обогатительной фабрики (цеха); определяется напряжение внешнего электроснабжения от источника питания до пункта приема электроэнергии ППЭ, ГПП, ТП, РУ+БПП, мощность и местоположение силовых трансформаторов; выбираются схемы подстанций.

Приводятся расчеты и выбор:

1. Питающих линий от источника питания до ППЭ:
  - КЛ выбирают: по расчетному току нагрузки, по экономической плотности тока, по потере напряжения, проверяют по термической стойкости;
  - ВЛ выбирают: по расчетному току нагрузки, по экономической плотности тока, по потере напряжения, проверяют по механической прочности (из-за большого объема этот расчет приводится в Приложении, а в основной записке – сечение проводов, длина пролета и стрела провеса).
2. Токов КЗ: по согласованию с руководителем проекта определяются точки КЗ и для одной из них приводится полный расчет тока КЗ, для остальных точек значения токов приводятся в таблице, а сам расчет выносится в Приложение.
3. Электрооборудования для ГПП (ТП), перечень которого приводится в спецификации.
4. Релейной защиты и защиты от перенапряжений.
5. Схемы заземления.
6. Средств компенсации реактивной мощности или фильтрокомпенсирующих устройств.

Графическая часть: приводится принципиальная схема электроснабжения с указанием типа выбранного электрооборудования, сечения линий, точек КЗ, спецификации оборудования на слайде или листе формата А1 (для доклада). В пояснительной записке обязательно привести схему внешнего электроснабжения.

### **2.2.2. Внутреннее электроснабжение**

□ Для подземных горных работ (шахта, рудник) необходимо:

1) обосновать схему подземного электроснабжения с указанием ЦПП, ЦРП (610 кВ), рассчитать линии напряжением 6-10 кВ от ГПП до ЦПП, от ЦПП до ЦРП-6(10) или до участковых подстанций;

2) для одного из участков (очистного, проходческого или транспортного) определяются электрические нагрузки (если он сам или его элемент являются объектом проектирования), выбирается энергопоезд или участковая подстанция, защитно-коммутационная аппаратура для РП; участковая распределительная кабельная сеть; рассчитываются токи КЗ: для одной точки приводится расчет и результат, для остальных – результаты расчета сводятся в таблицу, а сам расчет приводится в Приложении II; описывается сеть заземления, сеть освещения (по согласованию с руководителем).

• Для участка электровозного транспорта (если это объект проектирования) определяются электрические нагрузки, мощность тягово-преобразовательной подстанции, сечения кабелей, выбор защитно-коммутационной аппаратуры, расчет контактной сети и токов КЗ, расход электроэнергии.

Графическая часть: на плане горных работ (внемасштабная схема) указываются: расположение механического и электротехнического оборудования, местоположение подстанции и энергопоезда (РП), разводка кабельной сети с указанием типа и сечения кабелей, точек КЗ, токов КЗ и уставок защиты, тип электрооборудования, направление свежей и исходящей струи, точки контроля метана.

□ Для карьеров (разрезов): рассчитывается осветительная сеть с обязательным построением изолюксы (участок определяется совместно с руководителем); по укрупненным показателям определяются электрические нагрузки, мощность карьерной подстанции и выбирается ее схема, сечения воздушных и кабельных линий; выбираются ПКТП, приключательные пункты; рассчитываются токи КЗ, сеть заземления, средства защиты от перенапряжений, средства компенсации реактивной мощности. Для объекта проектирования вопросы электроснабжения решаются по согласованию с руководителем.

Графическая часть: 1) на плане горных работ (горно-технологическая часть) карьера (одного участка) приводится расположение оборудования, местоположение карьерной подстанции, трассировка питающих и распределительных сетей, расположение ПКТП и ПП.

2) отдельно приводится принципиальная схема карьерной ТП с отходящими линиями, структурной схемой ПКТП и ПП; указываются места подключения средств грозозащиты, точек КЗ.

- Для обогатительной фабрики приводится обоснование схемы электроснабжения объекта проектирования, выбор электрооборудования, НКУ, питающих и распределительных линий и по согласованию с руководителем необходимый объем расчетов и схемных решений.

Графическая часть: приводится принципиальная однолинейная схема электроснабжения установки, цеха, подразделения с указанием типов электрооборудования, питающих и распределительных линий, элементов осветительной сети.

□ Объект городского подземного строительства: приводится расчет электрического освещения, расчет нагрузок и выбор мощности участковой подстанции, расчет кабельной сети перегонного тоннеля (объекта городского подземного строительства) и токов КЗ, выбирается аппаратура защиты и управления, приводятся значения уставок защиты и токов КЗ, решаются вопросы электробезопасности.

Графическая часть: приводится принципиальная однолинейная схема электроснабжения строительства перегонного тоннеля (или другого объекта) (слайд или лист формата А1).

### **Модуль 2.3. Автоматизация**

В данном разделе дипломник принимает решение по автоматизации оборудования или технологических процессов, а также по системам автоматического управления.

При написании раздела студент должен рассмотреть задачи и особенности автоматизации конкретных горных машин и механизмов. Провести выбор регулируемого параметра, составить дифференциальные уравнения и передаточные функции элементов системы автоматического регулирования (САР) горных машин.

Для конкретного технологического процесса обосновать выбор системы автоматического управления, описать средства автоматического контроля и управления на базе современных устройств автоматики.

Для предприятий горного профиля с подземной разработкой наиболее предпочтительным является автоматизация подъемных, вентиляторных и водоотливных установок, автоматизация проходческих и добычных машин,

автоматизация подземного транспорта и системы проветривания подземных выработок.

Для предприятий с открытой разработкой наиболее предпочтительными являются вопросы автоматизации процессов бурения, выемки и погрузки горной массы, процессов перемещения и отвалообразования.

Для одного из процессов (операций), выполняемых горной машиной, выбранного по согласованию с руководителем дипломного проекта и консультантом по данному разделу, обосновывается принцип автоматизации и производится расчет системы автоматического регулирования. Описываются структура и параметры объекта регулирования, составляется структурная схема САР, производится выбор ее элементов и определение передаточных функций звеньев и системы в целом. Выполняется анализ устойчивости САР и ее коррекция для получения требуемых показателей процесса регулирования.

Принцип работы схемы автоматизации и сама схема должны быть приведены в пояснительной записке дипломного проекта.

#### **Модуль 2.4. Энергоэффективность**

В этом разделе требуется провести анализ потребления энергоресурсов на предприятии в физическом и денежном эквиваленте: электроэнергии, теплоэнергии, топлива.

Потребление энергоресурсов приводится к единому энергосодержащему показателю; определяется доля каждого энергоресурса в общем энергопотреблении в физическом и денежном эквиваленте; стоимость единицы энергетического эквивалента каждого энергетического ресурса. Отмечается наиболее дорогой и наиболее дешевый энергетический ресурс.

Показывается структура потребления энергоресурсов.

Должны быть определены удельные расходы энергоресурсов на предприятии, сравнив их с аналогичными для других предприятий отрасли. Составляется таблица наиболее энергоемких потребителей.

Перечисляются мероприятия по энергосбережению с оценкой их эффективности.

Объем текста 8-10 стр.

На слайде или листе А1 показать: таблицу приведения потребления энергоресурсов к единому энергосодержащему показателю, основные потребители электроэнергии, технико-экономические показатели предложенного энергосберегающего мероприятия.

#### **Раздел 3. Специальный вопрос**

Содержание и объем графической части раздела определяются совместно с руководителем дипломного проекта.

Содержание специального вопроса отражает решение актуальной задачи для объекта или горного предприятия в части автоматизированного электропривода, электроснабжения горных предприятий, автоматизации отдельных машин и механизмов, обеспечения электробезопасности и энергоэффективности процессов горного производства.

Примерное содержание специального вопроса:

1. Обзор литературных источников по тематике специального вопроса.
2. Краткая характеристика объекта.
3. Обоснование выбранного технического решения.

4. Выбор электрооборудования, тип и характеристики которого способствуют решению выбранной задачи.

5. Расчет параметров системы управления электроприводом или системы электроснабжения, выбор принципиальных или структурных схем, их обоснование.

6. Обоснование структуры потребления энергоресурсов, их характеристика, мероприятия по энергосбережению с оценкой их эффективности.

Графическая часть – 3-4 слайда или листа формата А1, по согласованию с руководителем дипломного проекта.

Отдельные расчеты и оформление специальной части выполняются с использованием пакетов программ Word, Excel, MathCAD, AutoCAD, Compass, Matlab, Vision.

#### **Раздел 4. Техника безопасности**

Освещаются мероприятия, предусматриваемые при проектировании объекта с указаниями параграфов соответствующих правил безопасности, правил эксплуатации электроустановок потребителей, отраслевых и ведомственных нормативно-технических документов.

**А. Безопасность труда при подземных горных работах.** Исходные данные о шахте (руднике) по метану, пыли, по склонности к самовозгоранию угля или руд принимаются по данным преддипломной практики. Приводится обоснование выбора схемы проветривания очистных забоев, камер аккумуляторных электровозов, наличия резервных вентиляторных установок.

Указываются пункты установки устройств для орошения выработок, сланцевые заслоны, устройства оросительного водопровода.

Описывается устройство главных выходов из шахты (рудника) и их оборудование; дается обоснование механической доставки людей по горизонтальным и наклонным выработкам, выбор типа вагонеток.

Разрабатываются противопожарные мероприятия в подземных выработках и на поверхности; приводится обоснование устройства противопожарно-хозяйственного водопровода (внешнего и внутреннего) высокого и низкого давления, запасного резервуара, гидрантов, а также склада противопожарных материалов.

**Б. Безопасность труда при открытых горных работах.** Дается обоснование углов откоса рабочих уступов нерабочего борта, устройства предохранительных берм, высоты уступа при гидромониторной разработке, расположения гидромонитора относительно груди забоя и линий высокого напряжения, ограждения территории участка.

Приводится ширина проезжей части автодорог, радиус кривых, ограждение проезжей части автодороги, ширина проходов между конвейерами и стеной, ширина бермы от головки наружного рельса до бровки отвала, устройство тупиковых разгрузочных путей, уклон бермы на бульдозерных отвалах. Расположение линии разгрузки автотранспорта, расстояние от нижней бровки внутреннего отвала до оси железнодорожного пути или конвейера.

Противопожарные мероприятия включают: устройство противопожарного водопровода в карьере и установку средств пожаротушения, устройство противопожарно-хозяйственного водопровода (внешнего и внутреннего, высокого и низкого давления), резервуара с запасом воды, гидрантов, средства обеспечения грозозащиты.

В. Промышленная санитария. Борьба с пылью и ядовитыми газами. Устройство калориферных установок, помещений для обогрева в холодное время года (при открытых горных работах). Гигиена труда.

Приводится план ликвидации аварий при подземных и открытых работах, подробно решаются вопросы электробезопасности, приводятся мероприятия по безопасности при ведении взрывных работ (при ведении таковых).

В заключении приводятся основные результаты и решения, полученные в процессе работы над квалификационной работой.

В список литературы, по усмотрению автора, включается литература с указанием библиографических данных. Список должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001 и ГОСТ Р 7.0.5-2008 и содержать только те источники, которые реально использовались автором диплома, с обязательной ссылкой на них в пояснительной записке.

В приложения включаются материалы (таблицы, результаты экспериментов, расчетов, схемы, распечатки программ), подтверждающие выводы и рекомендации работы.

Итоговый объем пояснительной записки не должен превышать 120 страниц, приложений – 25 стр.

Расчеты и вопросы, прорабатываемые в модулях 1.2, 2.1 – 2.4, специальном вопросе и разделе 4, должны строго относиться к производственному подразделению (участок, цех, объект и т. п.), принятому к проектированию в модуле 1.1.

Производственное подразделение согласовывается автором проекта и определяется с руководителем ВКР.

В каждом модуле (его подразделе) приводится обоснование принятого инженерного решения, подкрепленное необходимыми расчетами, а также заключительные результаты, представляемые в виде таблиц, графиков и т.п. Дополнительные расчеты, необходимые для обоснования основного решения, приводятся в Приложении, а в самой записке – только результат.

**Рабочий лист оценки критериев освоения компетенций при проведении ГИА**

Член ГЭК \_\_\_\_\_  
 ФИО

Группа \_\_\_\_\_

Дата проведения ГИА \_\_\_\_\_

<b>ФИО студента</b>							
<b>Критерий (оценка от 2 до 5)</b>							
1	Соответствие содержания ВКР утвержденной теме						
2	Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов						
3	Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы						
4	Стиль изложения ВКР						
5	Соблюдение требований к оформлению выпускной квалификационной работы						
6	Качество презентации и доклада при защите ВКР						
7	Качество ответов на вопросы при защите ВКР						
8	Оценка выполненной работы руководителем ВКР						
9	Оценка выполненной работы рецензентом						
<b>Сумма баллов</b>							
<b>Итоговая оценка</b>							

Подпись члена ГЭК \_\_\_\_\_