

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт недропользования

## **Программа государственной итоговой аттестации**

**21.05.04 Горное дело**

*(код, наименование специальности)*

**Электрификация и автоматизация горного производства**

*(наименование специализации)*

**Горный инженер (специалист)**

*(квалификация)*

**заочная**

*(форма обучения)*

Год набора 2025

Иркутск 2025

**Автор-составитель:**

Доцент, канд. техн. наук,  
заведующий кафедрой горных  
машин и электромеханических систем



В.А. Храмовских

Программа одобрена на заседании кафедры горных машин и электромеханических систем с участием председателя государственной экзаменационной комиссии, протокол № 10 от 24.02.2025.

Заведующий кафедрой



В.А. Храмовских

Программа утверждена Ученым советом Института недропользования, протокол № 8 от 24.03.2025.

## Оглавление

1.	Общие положения.....	4
2.	Программа государственного экзамена.....	4
2.1	Форма проведения государственного экзамена.....	4
2.2	Перечень компетенций, которые должны продемонстрировать обучающиеся в результате подготовки и сдачи государственного экзамена.....	5
2.3	Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен.....	5
2.4	Рекомендации студентам по подготовке к государственному экзамену.....	13
2.5	Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена.....	17
2.6	Организация и проведение государственного экзамена.....	17
3.	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы.....	18
3.1	Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся при защите выпускной квалификационной работы.....	18
3.2	Требования к выпускной квалификационной работе.....	20
3.2.1.	Темы выпускных квалификационных работ.....	20
3.2.2.	Руководство, консультирование и рецензирование выпускных квалификационных работ.....	20
3.2.3.	Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы.....	22
3.2.4.	Процедура защиты выпускной квалификационной работы.....	24
3.2.5.	Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы.....	25
4.	Порядок подачи и рассмотрения апелляций.....	26

## **1. Общие положения**

Настоящая Программа регламентирует условия и порядок проведения итоговой государственной аттестации выпускников, завершающих обучение по основным образовательным программам высшего профессионального образования направления подготовки 21.05.04 – Горное дело, специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы «Электрификация и автоматизация горного производства», соответствующим требованиям ФГОС ВО.

Трудоемкость ГИА составляет 330 часов.

Государственной итоговой аттестацией обучающихся проводится в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

Наименование государственного экзамена: Государственный экзамен по специальности «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства». Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. Государственный экзамен проводится устно или письменно.

Вид выпускной квалификационной работы: проект или работа. Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

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

Государственная экзаменационная комиссия включает три представителя сторонних организаций, три представителя кафедры и секретаря. Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается не позднее 31 декабря, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации. Заседания комиссий правомочны, если в них участвуют не менее двух третей от числа членов комиссии. Заседания комиссии проводятся председателем комиссии, а в случае их отсутствия - заместителем председателя комиссии. Решения комиссий принимаются простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании. При равном числе голосов председательствующий обладает правом решающего голоса. Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами. Протоколы заседаний комиссии подписываются председательствующим. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии также подписывается секретарем государственной экзаменационной комиссии. Все ВКР проверяются на плагиат, заносятся в единую базу ВКР.

## **2. Программа государственного экзамена**

### **2.1 Форма проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен проводится устно в форме ответов на вопросы экзаменационного билета.

Государственный экзамен носит комплексный характер и включает вопросы по следующим дисциплинам:

- Электроснабжение горного производства
- Эксплуатация электромеханических систем
- Автоматизация электромеханических систем

- Механизация горного производства
- Стационарные системы горного производства

Экзаменационный билет состоит из шести вопросов (заданий) по вышеперечисленным дисциплинам.

## **2.2 Перечень компетенций, которые должны продемонстрировать обучающиеся в результате подготовки и сдачи государственного экзамена**

При сдаче государственного экзамена выпускник должен продемонстрировать следующие компетенции:

ПКС-1. Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых.

ПКС-2. Способность рационально и безопасно эксплуатировать электромеханическое оборудование различного функционального назначения при производстве работ по добыче и переработке твердых полезных ископаемых.

ПКС-3. Способность осуществлять комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации систем электроснабжения горнодобывающих предприятий.

ПКС-4. Способность выбирать способы и средства автоматизации электромеханических систем горного производства, осуществлять их настройку и эксплуатацию.

ПКС-5. Способность разрабатывать техническую документацию для машиностроительного производства, испытания, модернизации и автоматизации электромеханических систем различного функционального назначения.

ПКС-6. Способность разрабатывать проекты электроснабжения горнодобывающих предприятий.

## **2.3 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен**

### ***Электроснабжение горного производства***

Выбор сечений кабелей по нагреву токами короткого замыкания.

Выбор сечений ЛЭП по потере напряжения.

Выбор сечений проводов и кабелей по нагреву токами нагрузки. Стандартные сечения.

Защита электроустановок оболочками по классификации IP.

Защитные отключения в сетях до 1000 В. Функции, выполняемые реле утечки.

Знаки и плакаты электробезопасности.

История электрификации горных работ.

Категории электроустановок по надежности электроснабжения шахт и карьеров.

Контроль состояния изоляции электрических сетей напряжением выше 1000В.

Контроль состояния изоляции электрических сетей напряжением до 1000В.

Линии электропередач на открытых и подземных горных работах. Характеристики ВЛ и КЛ.

Недоступность прикосновения - способы обеспечения, нормы допустимых расстояний. Нормы допустимых для человека токов и напряжений прикосновения. Опасность межфазного включения человека в электрическую сеть.

Оборудование и схемы главных и участковых трансформаторных подстанций. Определение расчетной нагрузки шахты, карьера по коэффициенту спроса. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Основные и дополнительные средства защиты в электроустановках.

Основные требования к схемам внешнего электроснабжения горных предприятий. Особенности расчета и точки расчета двухфазных коротких замыканий. Пример расчета.

Особенности расчета и точки расчета трехфазных коротких замыканий. Пример расчета.

Передвижные комплектные трансформаторные подстанции шахт и карьеров. Номенклатура, устройство.

Последствия низкого коэффициента мощности.

Потери мощности и энергии в электрических сетях. Расчет, пути снижения потерь. Пример расчета.

Приключательные и распределительные пункты карьерных сетей.

Принципы расчета токов короткого замыкания. Виды короткого замыкания. Пример расчета.

Причины низкого в электрических сетях и пути его повышения. Расчет конденсаторных установок. Пример расчета.

Проверка сечений воздушных и кабельных линий по пусковому режиму.

Расчет максимальных токовых реле. Пример расчета.

Расчет мощности и числа осветительных трансформаторов шахт и карьеров. Шкала мощностей. Пример расчета.

Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока. Нормы освещенности подземных рудников. Пример расчета.

Расчет плавных вставок предохранителей. Пример расчета.

Расчет потерь напряжения в магистральной линии электропередач. Пример расчета. Расчет электрических нагрузок и мощности трансформаторных подстанций. Пример расчета.

Режимы нейтрали электрических сетей шахт и карьеров.

Схемы электроснабжения подземных горных работ.

Тарификация электроэнергии. Одноставочные, двухставочные тарифы.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Точечный метод расчета освещения. Нормы освещенности в угольных шахтах. Пример расчета.

Устройство и расчет защитного заземления открытых горных работ. Пример расчета. Устройство и расчет защитного заземления подземных горных работ. Пример расчета. Факторы, определяющие тяжесть электротравмы.

Энергетический показатель - расход электроэнергии. Методы расчета и учета. Энергетический показатель - удельный расход электроэнергии.

Энергетический показатель - электровооруженность труда. Значение этого показателя.

### ***Эксплуатация электромеханических систем***

Общие сведения и терминология.

Нормативная и проектная документация.

Периоды работы электрооборудования.

Условия эксплуатации электромеханических систем горных машин открытых и подземных горных работ.

Способы определения слабых мест при эксплуатации электромеханических систем.

Реагирующее техническое обслуживание. Область применения. Достоинства, недостатки.

Планово-предупредительное техническое обслуживание. Область применения. Достоинства, недостатки.

Организационные структуры эксплуатации электрооборудования на горных предприятиях.

Стратегия обслуживания по состоянию. Область применения. Достоинства, недостатки.

Система планово-диагностического обслуживания.

Основные показатели эффективности эксплуатации электросилового оборудования.

Выбор диагностических параметров и методов технического диагностирования.  
Средства технического диагностирования.  
Внедрение программы мониторинга технического состояния горного оборудования.  
Методы определения технического состояния электромеханических систем.  
Методы оптического вида неразрушающего контроля. Визуально-измерительный контроль.  
Методы капиллярной дефектоскопии.  
Методы магнитного вида контроля.  
Методы вихретокового вида контроля.  
Ультразвуковые методы контроля. Ультразвуковые волны и акустическая среда.  
Вибродиагностика. Источники вибрации в машинах роторного типа. Приборы для измерения показателей вибрации.  
Диагностика по шумам.  
Тепловизионная диагностика. Область применения и средства диагностики.  
Дефекты электролиний, контактных и коммутационных устройств, щитов управления, выявляемые тепловизионной диагностикой.  
Контроль трансформаторного масла. Приборы контроля.  
Токовая диагностика. Анализ токовых характеристик привода.  
Электроимпульсное тестирование электрооборудование. Область применения. Дефекты, выявляемые при данном виде диагностики.  
Технические средства электроимпульсной диагностики.  
Монтаж электрических машин. Транспортирование, хранение электрических машин.  
Организация монтажа. Последовательность монтажа электрических машин.  
Наладка электрических машин. Программа наладки.  
Установка и центровка электрических машин.  
Измерение сопротивления изоляции.  
Методы сушки электрических машин.  
Испытание электрической прочности изоляции.  
Наладка электрических приводов, техника безопасности при эксплуатации и наладке экскаваторов.  
Эксплуатация горного электрооборудования. Причины выхода из строя электрооборудования.  
Эксплуатация электрических двигателей горных машин.  
Основные неисправности электрических машин.  
Кабели. Основные марки кабелей, применяемых на горных предприятиях.  
Общие требования, предъявляемые к кабельным линиям открытых и подземных горных работ.  
Монтаж кабельных муфт и концевых заделов.  
Эксплуатация кабельных линий.  
Основные виды повреждений кабельных линий.  
Методы поиска неисправностей в кабельных линиях.  
Особенности технического обслуживания электродвигателей открытых и подземных горных работ.  
Контактные соединения аппаратов и их проверка.  
Дугогасительные системы электрических аппаратов и проверка их состояния.  
Электромагнитные системы электрических аппаратов и их регулировка.  
Техническое обслуживание рудничных магнитных пускателей.  
Экспертное обследование электромеханических систем горных машин.  
Электромагнитная совместимость в электромеханических системах.  
Проектирование электромеханических систем с учётом электромагнитной совместимости.

Меры по обеспечению электромагнитной совместимости.  
Организация эксплуатации и монтаж электрооборудования  
Транспортировка и хранение электрооборудования.  
Технология монтажа электрических сетей, осветительных установок и заземляющих устройств.  
Монтаж внутренних электрических сетей.  
Монтаж электрического освещения.  
Устройство и монтаж заземляющих устройств.  
Заземление электрооборудования.  
Заземляющие устройства электроустановок.  
Сложные заземляющие устройства.  
Технология монтажа электрического и электромеханического оборудования.  
Монтаж машин малой и средней мощности.  
Монтаж машин большой мощности.  
Монтаж трансформаторов.  
Монтаж охлаждающей системы.  
Фазировка трансформатора.  
Основные понятия и показатели надежности.  
Пусконаладочные работы.  
Техническое обслуживание и ремонт силовых кабельных линий.  
Анализ аварийных режимов и отказов оборудования. Выбор аппаратуры защиты.  
Эксплуатация и ремонт электрического оборудования распределительных устройств.  
Техническое обслуживание электрических аппаратов.  
Организация эксплуатации электрических машин и электробытовой техники.  
Организация эксплуатации трансформаторов.  
Эксплуатация микропроцессорных терминалов релейной защиты.  
Расчет и анализ показателей надежности трансформатора.  
Организация электроремонтного производства.  
Определение трудоемкости ремонта и численности ремонтного персонала.  
Приемка и ремонт электрических машин.  
Ремонт магнитопроводов и механических деталей электрических машин.  
Описание ремонта обмоток и сборки электрических машин.  
Описание ремонта трансформаторов без разборки их активной части.  
Ремонт трансформатора с разборкой его активной части.  
Диагностика состояния и дефектация трансформатора.  
Последовательность работ и технологические операции с момента выемки активной части трансформатора из бака (для трансформаторов II и III габаритов).  
Установка изоляции и обмоток. Подпрессовка обмоток.  
Виды ремонта электрических аппаратов.  
Классификация контактов и причины их повреждений.  
Проверка электрических цепей аппаратов. Примеры обнаружения ошибок при проверке электрических цепей аппаратов.  
Особенности ремонта аппаратуры для пуска двигателей.  
Особенности ремонта электрических аппаратов с элементами силовой электроники и микропроцессорной техники.  
Утилизация электрооборудования.  
Вопросы утилизации силового трансформатора.  
Ремонт рубильников и переключателей.  
Ремонт автоматических выключателей, контакторов и магнитных пускателей.  
Классификация контактов и причины их повреждений.  
Демонтаж активной части трансформатора.

## ***Автоматизация электромеханических систем***

Расскажите об этапах автоматизации?

СКАДА системы.

Типы данных используемые в ПЛК.

Как осуществляется калибровка датчиков подключенных к ПЛК?

Основные особенности, различия и назначение программ Step 7, Arduino IDE, FLprog, Processing.

Протоколы передачи данных, используемые на контроллерах Siemens.

Протоколы передачи данных, используемые на контроллерах Arduino.

Для чего и в каких случаях программируемые логические контроллеры соединяют информационную сетью?

Как создается пользовательский блок в программной среде FLprog?

Этапы настройки связи между ПЛК S7-313C и персональным компьютером.

Этапы настройки связи между ПЛК S7-313C и сенсорной панелью.

Этапы настройки контроллера Arduino для обмена данными с программной средой Processing.

Состав системы проветривания шахты?

Что должны обеспечивать системы автоматизации вентиляторных установок?

Опишите алгоритм выполняемый автоматизированной системой управления вентиляционной установкой шахты?

Датчики применяемые в системе управления вентиляционной установкой шахты.

Область применения дифференциального датчика давления.

Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления вентиляционной установкой шахты?

За счет чего осуществляется реверс струи воздуха в шахте? С какой целью это делается?

Устройство датчика газа.

Какие параметры должна учитывать автоматическая система управления водоотливной установки шахты?

Для чего используется сервопривод?

Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления водоотливной установки шахты?

Назначение термодатчиков в системах водоотлива?

Какие данные и для чего должна сохранять в архив система управления водоотливом?

Опишите алгоритм, выполняемый автоматизированной системой управления ШПУ?

Датчики, применяемые на ШПУ.

Устройство энкодера. Какие бывают энкодеры?

Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления ШПУ?

Тормозные системы на ШПУ.

Виды защит ШПУ.

Регулировка процесса торможения.

Защита от переподъема.

Назовите операции, входящие в состав технологических процессов на подземном рельсовом транспорте.

Задачи системы управления на рельсовом транспорте?

Устройства для определения местоположения вагонеток.

Требования, предъявляемые к главным электроприводам карьерного экскаватора.

Автоматизированное управление стрелочными переводами.

Автоматизация обмена и разгрузки вагонеток в околоствольном дворе.

Опишите способы автоматического последовательного пуска конвейеров?

Требования, предъявляемые к автоматической системе управления конвейерными линиями.

Опишите алгоритм, выполняемый автоматизированной системой управления конвейерной линией?

Какие датчики используются при автоматизации конвейерной линии?

Чем опасна пробуксовка ленты относительно барабана и как этого избежать?

Электронные детонаторы программируемого замедления.

Достоинства электронной системы инициирования взрывов.

Процедура заряжения шпуров.

Способ контроля заполнения вагона.

Способа равномерного распределения угля в вагоне.

Организации погрузки состава.

Технологический комплекс погрузки угля.

Технологическая схема механизмов транспортирования угля и породы на поверхности шахты.

Автоматизированный комплекс самокатной откатки.

Порядок пуска центробежного компрессора?

Датчики и исполнительные элементы для автоматизации компрессорных установок.

Этапы разработки имитационной модели компрессорной установки.

Технологическая схема компрессорной установки.

Требования, предъявляемые к системе управления компрессорной установкой.

Система диагностики электрических цепей.

Пульт машиниста шагающего экскаватора.

Пульт машиниста карьерного экскаватора.

Требования, предъявляемые к главным электроприводам карьерного экскаватора.

Требования, предъявляемые к главным электроприводам шагающего экскаватора.

Автоматическое включение резерва.

Автоматическое повторное включение.

Автоматическая частотная разгрузка.

Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей.

Задача автоматического управления процессом бурения?

Комплектная схема системы автоматизации станка вращательного бурения.

Структурная схема системы управления процессом бурения.

Критерии оптимальности процесса бурения.

Что должна обеспечивать система автоматизации выемочных машин?

Автоматическое регулирование нагрузки выемочных машин.

Автоматическое управление выемочными машинами в профиле пласта.

Электромеханический датчик границы уголь-порода.

Этапы проектирования автоматических систем управления.

Спецификация, определяющая список функций выполняемых контроллером.

Этап разработки алгоритма.

Характеристики, учитываемые при выборе микроконтроллера

### ***Механизация горного производства***

Раздел 1.

История развития средств механизации открытых горных работ.

Классификация горных машин для открытых горных работ.

Виды энергии для приводов машин и оборудования.

Твердые сплавы, применяемые для повышения износостойчивости исполнительных органов горных машин и оборудования.

Способы воздействия и основы взаимодействия рабочих органов горных машин с забоем при выполнении различных технологических операций подготовки горной массы и её выемки.

Раздел 2 Машины и оборудование для бурения шпуров и скважин.  
Горные сверла для бурения шпуров горнопромышленными машинами.  
Бурильные молотки. Назначение, основные механизмы, область применения, типы.  
Отбойные молотки. Область применения, основные механизмы, типы.

Бурильные станки для бурения взрывных скважин на карьерах. Общие сведения, классификация.

Станки вращательного бурения с режущими долотами и шнековой очисткой скважины. Назначение, основные механизмы, буровой инструмент.

Станки шарошечного бурения с продувкой скважины. Назначение, основные механизмы, область применения, буровой инструмент.

Станки ударно-вращательного бурения. Назначение, основные механизмы, особенности бурового инструмента.

Станки термического бурения. Назначение, типы применяемых горелок, область применения.

Станки комбинированного бурения с возможностью использования режущего, шарошечного, режуще-шарошечного, ударно-шарошечного типа и различными системами очистки скважины.

Направления совершенствования буровой техники.

Скорость бурения режущим и шарошечным породоразрушающим инструментом.

Сменная, месячная и годовая производительность буровых станков.

Раздел 3. Выемочно-погрузочные машины циклического действия.

Экскаваторы. Общие сведения, история развития, классификация.

Рабочее оборудование экскаватора типа прямая механическая лопата. Ковши, стрелы, рукояти.

Подъемные механизмы. Общие сведения, варианты исполнения.

Экскаваторные канаты. Требования. Типы, особенности устройства.

Взаимодействие ковша с забоем, усилия, возникающие на режущей кромке.

Определение загрузки привода подъемного механизма экскаватора.

Напорные механизмы экскаваторов. Типы, особенности конструкций.

Определение загрузки привода напорного механизма экскаватора.

Направления совершенствования экскаваторов типа прямая механическая лопата.

Экскаваторы драглайны. Принципы работы, основные механизмы, область применения.

Рабочее оборудование экскаваторов драглайнов. Ковши, стрелы, блоки наводки.

Определение загрузки подъемного механизма и тяги драглайна.

Опорно-поворотные устройства экскаваторов, поворотные механизмы.

Определение загрузки поворотного механизма экскаватора.

Ходовое оборудование одноковшовых экскаваторов. Общие сведения, типы, область применения различных ходовых механизмов.

Колесное ходовое оборудование (пневмошинное и железнодорожное). Область применения, особенности устройства.

Гусеничное ходовое оборудование. Типы исполнения, область применения, нагрузка привода.

Шагающее ходовое оборудование, назначение, особенности исполнения и работы.

Определение мощности привода.

Статистический расчет экскаваторов. Определение величины противовеса.

Устойчивость экскаваторов при работе и передвижении.

Производительность одноковшовых экскаваторов.

Направления совершенствования экскаваторов типа драглайн.

Экскаватор типа обратная механическая лопата. Особенности работы.

Экскаватор типа грейфер. Основные механизмы, особенности работы.

Раздел 4. Выемочно-погрузочные машины непрерывного действия.  
Цепные многочерпаковые экскаваторы. Общие сведения, схема работы.  
Рабочее оборудование. Черпаковая рама, цепь, черпаки.  
Основные работы цепного экскаватора. Загрузка привода цепи.  
Роторные экскаваторы. Общие сведения, схема работы.  
Роторы. Типы, особенности исполнения. Приемные устройства.  
Стрелы. Привода роторного колеса.  
Транспортирующие устройства роторных экскаваторов.  
Ходовые устройства многочерпаковых экскаваторов. Типы, принципы работы.  
Основы теории работы роторных экскаваторов. Загрузка привода ротора.  
Направления совершенствования многочерпаковых экскаваторов.  
Системы управления механизмами экскаваторов.

Раздел 5. Выемочно-транспортирующие машины.

Назначение, область применения, типы оборудования.

Бульдозеры. Назначение, рабочее оборудование, производительность, типы.

Рыхлители. Назначение, рабочее оборудование, производительность, типы.

Скреперы. Назначение, рабочее оборудование, типы.

Одноковшовые погрузчики. Область применения, рабочее оборудование.

Машины и оборудование непрерывного действия на базе фрезерных комбайнов.

Раздел 6. Машины гидромеханизации и драги.

Гидромониторы и землесосные установки. Принципы работы. Особенности работы гидромониторов различного типа. Параметры струн гидромониторов. Типы гидромониторов.

Землесосные установки. Принцип действия, рабочие параметры.

Драги. Назначение и область применения. Основные механизмы.

Рабочее оборудование драг (цепи, ковши, главный привод).

Раздел 7. Комплексы оборудования применяемого на карьерах.

Классификация, принципы комплектования, типы.

Область применения комплексов оборудования различного типа.

Состояние и направления совершенствования средств комплексной механизации.

**Стационарные системы горного производства**

Аэродинамические характеристики вентиляторов, сети, совместная работа вентилятора и сети.

Варианты схем водоотлива на руднике с 2-мя рабочими горизонтами.

Вентиляторы местного проветривания ВМП. Выбор ВМП.

Водоотливные установки на карьере. Работа в зимних условиях. Конструкция центробежных насосов: Д, ЦН, ЦНС, К, ЭЦВ.

Воздухосборник (рессивер). Назначение. Требования ПБ при эксплуатации. Предохранительные клапаны.

Выбор диаметра нагнетательного трубопровода, толщина стенки трубы. Законы пропорциональности.

Испытание канатов, осмотр канатов, контроль утонения и числа оборванных проволочек в канате, смазка.

Калориферные установки. Требования ЕПБ.

Конструкция вентиляторов главного проветривания ВОД, ВЦ, ВЦД. Способы регулирования подачи воздуха.

Копры. Назначение, виды копров, шкивы. Определение диаметра шкива.

Машины и механизмы, работающие на сжатом воздухе. Достоинства и недостатки пневмопривода. КПД пневматической установки.

Многоканатные подъемные машины. Устройство ЦШ 5х4. Требования ЕПБ. От чего зависит сила сцепления каната со шкивом трения.

Назначение витков трения на барабане. Требования ЕПБ. Запасная длина каната.

Назначение водосборника. Требования ЕПБ. Заиливание, очистка.

Назначение главной вентиляторной установки рудника. Требования ЕПБ.

Назначение и устройства шахтных парашютных устройств. Требования ЕПБ.  
Назначение канатов в шахтных стволах. Конструкция каната одинарной, двойной и тройной свивки.

Назначение, значение, требования ЕПБ к шахтным подъемным установкам. Что входит в состав ШПУ.

Одно и двухконцевой подъем. Одно и двухбарабанные подъемные машины. Расшифруйте Ц-3,2х2,2; 2Ц-3,5х1,8; ЦР-5х3/0,6.

Основные элементы ШПУ. Классификация ШПУ.

Очистка воздуха. Смазка цилиндров и сальников.

Подъемные сосуды для вертикальных и наклонных подъемных установок. Устройство клетей, скипов. Требования ЕПБ.

Положительная и отрицательная высота всасывания. Зависимость высоты всасывания от атмосферного давления, плотности жидкости, температуры.

Принцип автоматизации насосной установки, датчики.

Притоки воды в шахту, коэффициент водообильности. Нормальный и максимальный приток. Выбор насоса.

Прицепные и подвесные устройства. Направляющие проводники в стволе. Требования ЕПБ.

Рабочее и предохранительное торможение. Требование ЕПБ. Тормозные устройства. Дисковые тормоза.

Расчет высоты копра при клетевом подъеме. Требования ЕПБ. Защита от переподъема клетки.

Расшифруйте конструкцию каната 6х36 (1+7+7(7+14)+10.С). Условное обозначение каната 18ГЛ-В-ОЖ-Л-О-Н 1568 (160) ГОСТ 7668-80.

Реверсирование осевых вентиляторов. Реверсирование с обходным каналом. Редукторный и бесредукторный привод. Одноступенчатые и двухступенчатые редукторы. Расшифруйте ЦО-18, ЦДН-130, 2ЦДН-150.

Силы, действующие на канат при подъеме груза и сосуда. Коэффициент свивки, запас прочности.

Способы заливки насосов.

Способы проветривания шахт, реверсирование воздушной струи. Требования ЕПБ. Способы регулирования производительности поршневого компрессора и компрессорной станции.

Статические, динамические и полные силы в канате при одноконцевом и двухконцевом подъеме. Уравновешивание подъемной установки.

Схема главной водоотливной установки рудника. Требования ЕПБ.

Типы компрессоров. Поршневые компрессоры. Одноступенчатое и двухступенчатое сжатие.

Трехпериодная диаграмма скорости, пятипериодная.

Углы девиации каната на барабанной подъемной машине. Требования ЕПБ. Характеристика центробежных насосов. Фактическая подача, напор и КПД насоса. Грейферы: назначение и принцип действия.

#### **2.4 Рекомендации студентам по подготовке к государственному экзамену**

Рекомендуемый список литературы для подготовки к государственному экзамену

##### ***Основная литература***

Беляев А. В. Гидропривод технологических и транспортных машин. Устройство и расчет: учебное пособие / А. В. Беляев, А. Г. Беляева, 2014. - 222 с.

Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: учеб. для вузов по специ-

альности "Горные машины и оборудование" направления подгот. дипломир. специалистов "Технол. машины и оборудование" / Р.Ю. Подэрни, 2003. - 605 с.

Махно Д. Е. Горные машины и оборудование для открытых работ : учеб. пособие для вузов / Д.Е. Махно, Н.Н. Страбыкин, В.Н. Кисулин, 2004. - 194 с.

Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров : учебник для вузов по специальности "Горные машины и оборудование" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологические машины и оборудование" / Р.Ю. Подэрни, 2007. - 605 с.

Справочник механика открытых работ. Экскавационно-транспортные машины циклического действия / М.И. Щадов [и др.]; под ред. М.И. Щадова, Р.Ю. Подэрни, 1989. - 374 с.

Справочник механика открытых работ. Экскавационно-транспортные машины непрерывного действия / М. И. Щадов [и др.]; под ред. М. И. Щадова, В. М. Владимирова, 1989. - 486 с.

Грузоподъемные машины : учеб. для вузов по спец. "Подъем.-трансп. машины и оборуд." / Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов, Михаил Павлович Александров, 1986. - 398 с.

Шадрин А. И. Надежность горных машин и оборудования / А. И. Шадрин, 2012. - 165.

Гришко А.П. Стационарные машины. Том 1. Рудничные подъемные установки. Учебник для вузов. - М.: МГГУ, 2008. - 477 с.

Коледин Ю.М. Транспортные машины при разработке месторождений полезных ископаемых под-земным способом [Текст] : учеб. пособие для вузов Ч.1 : Транспортные машины непрерывного действия, 2004. - 123.

Коледин Ю.М. Транспортные машины при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом : учеб. пособие для вузов Ч. 2 : Транспортные машины периодического (циклического) действия, 2006. - 195.

Замышляев, В.Ф. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования : учеб. пособие для горнотехнол. спец. вузов / В.Ф. Замышляев, В.И. Русихин, Е.Е. Шешко, 1991. - 284 с.

Махно Д.Е. Эксплуатация и ремонт механических лопат в условиях Севера : справ. пособие / Д.Е. Махно, А.И. Шадрин, 1992. - 128 с.

Шадрин А. И. Техническая эксплуатация горных машин и оборудования: учебное пособие / А. И. Шадрин, 2012. - 319 с.

Пичуев А. В. Электрификация горного производства : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине «электрификация горного производства» для студентов направления подготовки 21.05.04 – «Горное дело» специализации «электрификация и автоматизация горного производства» / А. В. Пичуев, А. И. Герасимов, 2021. – 116 с. <https://e.lanbook.com/book/178078>

Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий: учебное пособие / 2011. - 114 с.

Чеботаев Н. И. Электрификация горного производства : учебное пособие / Н. И. Чеботаев, 2008. - 135 с

Чеботаев. Электрификация горного производства. Безопасность при эксплуатации электротехнических устройств горного производства, 2010. - 137 с.

Электрификация горного производства : учеб. для вузов в 2 т. / А. В. Ляхомский [и др.] ; под ред. Л. А. Пучкова, Г. Г. Пивняка ; Моск. гос. горн. ун-т [и др.]. - (Горная электромеханика). Т. 1, 2007. - 510 с.

Электрификация горного производства : учеб. для вузов в 2 т. / А. В. Ляхомский [и др.] ; под ред. Л. А. Пучкова, Г. Г. Пивняка ; Моск. гос. горн. ун-т [и др.]. - (Горная электромеханика). Т. 2, 2007. - 594 с.

Ломакин Михаил Сергеевич. Автоматическое управление технологическими процессами карьеров : учеб. для вузов по спец. "Электрификация и автоматизация горных работ" / Михаил Сергеевич Ломакин, 1978. - 280.

Шестаков Виктор Александрович. Проектирование горных предприятий : учебное для вузов по специальности "Подзем. разраб. месторождений полез. ископаемых" направления подгот. дипломир. специалистов "Горное дело" / В. А. Шестаков, 2003. - 794.

Автоматика горного оборудования [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторных работ, практических работ, курсового проектирования и самостоятельной работы. / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; Е.С. Долгих. - Электрон. дан. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 105 с. : ил.

Леоненко С.С. Наладка элементов и систем управления электромеханического оборудования горных машин и установок: учебное пособие по курсу "Монтаж, наладка и эксплуатация электроустановок" для специальности 18.04.04 "Электрооборудование и автоматика технологических комплексов горного производства" / С.С. Леоненко, 2003. - 63 с.

Леоненко С.С. Эксплуатация электрооборудования шахт и рудников: учебное пособие по курсу "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования горных предприятий" для специальности 18.04.04 / С.С. Леоненко, 2005. - 140 с.

Хошмухамедов И.М. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Текст]: учеб. для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов"... / И.М. Хошмухамедов, А.В. Пичуев, 2006. - 335 с.

Хорольский В.Я. Эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: учебник / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В. Н. Шемякин, 2018. - 268 с.

Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Грунтович, 2021. - 271 с.

Алексеев В. В. Стационарные машины : учеб. для вузов по специальности "Открытые горные работы" / В. В. Алексеев, 1989. - 415.

Стационарные машины и установки : методические указания к проектированию главных вентиляторных установок / Иркут. политехн. ин-т, 1983. - 38.

Гришко А.П. Стационарные машины и установки : учеб. пособие для вузов по специальности "Горные машины и оборудование" направления подгот. диплом. специалистов "Технол. машины и оборудование" / А.П. Гришко, В.И. Шелоганов, 2004. - 324, [1].

Стационарные машины и установки : программа, метод. указания и задания по выполнению курсовой и контрол. работы для заоч. формы обучения горн. специальностей 150402 "Горн. машины и оборудование"... / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 52.

### *Дополнительная литература*

Правила устройства электроустановок: нормативно-технический материал, 2012. - 266.

Чеботаев. Электрификация горного производства. Безопасность при эксплуатации электротехнических устройств горного производства, 2010. - 137.

Плащанский Л. А. Электроснабжение горного производства. Раздел "Релейная защита" : учебное пособие для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация горного производства" / Л. А. Плащанский, 2013. - 269.

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 / М-во труда и соц. развития Рос. Федерации, М-во энергетики Рос. Федерации, 2011. - 143, [1].

Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учебное пособие по электротехническим и энергетическим специальностям / Н.В. Грунтович, 2013. - 269 с.

Монтаж и наладка электрооборудования: учебник для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / Б.И. Кудрин [и др.]; под ред. Б.И. Кудрина, 2016. - 238 с.

Киреев М.И. Монтаж и эксплуатация электрооборудования станций, подстанций и линий электропередачи: учебное пособие для профессионально-технических учебных за-

ведений и подготовки рабочих на производстве / М.И. Киреев, А.И. Коварский, 1972. - 256 с.

Автоматизация процессов горного производства : рабочая программа и метод. указания к выполнению контрол. заданий для специальности 170100-Горные машины и оборудование. Специализация-Горная электромеханика / М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. открытый ун-т, Каф. горных машин и горной электромеханики, 2000. - 20.

Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках : монография / В. Н. Опарин [и др.]; отв. ред. Н. Н. Мельников, 2007. - 97.

Водовозов А. М. Элементы систем автоматики: учебное пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / А. М. Водовозов, 2008. – 219 с.

### ***Нормативные документы***

Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1-ФЗ "О недрах".

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ "Об промышленной безопасности опасных производственных объектов».

ПБ 03-571-03. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

ПБ 13-407-01. Единые правила безопасности при взрывных работах.

ПБ 05-619-03 Единые правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом.

Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов. – М. Недра. 1981, 109 с.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» от 11 декабря 2013 года.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» от 16 декабря 2013 года.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». [Электронный ресурс] [http://www.gosnadzor.ru/industrial/mining/acts/gornorud\\_object/pr599/](http://www.gosnadzor.ru/industrial/mining/acts/gornorud_object/pr599/) (дата обращения 22.04.2017г).

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 / М-во труда и соц. развития Рос. Федерации, М-во энергетики Рос. Федерации, 2011. - 143, [1] с.

Правила устройства электроустановок: нормативно-технический материал, 2012. - 266 с.

### ***Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»***

<http://elibrary.ru/>

<http://library.istu.edu>

Горный журнал (MiningJornal)

<http://www.rusmet.ru/minjournal/>

Уголь (Coal)

<http://www.rosugol.ru/rosugol/>

Черные металлы (Ferrous Metals)

<http://www.rusmet.ru/ferromet/>

Черная металлургия Цветные метал-

<http://www.rusmet.ru/chermetinform/>

лы (Nonferrous Metals) Цветная ме-

<http://www.rusmet.ru/nonferromet/>

таллургия

<http://www.rusmet.ru/tsvetmet>

## 2.5 Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена

Критерии оценки	Оцен
Даны правильные, всесторонне обоснованные ответы на поставленные вопросы. При этом студентом проявлены глубокие теоретические знания и умения решать практические задачи на высоком профессиональном уровне	Отлично
Даны ответы на все поставленные вопросы, но допущены отдельные неточности в формулировках, или дан правильный ход решения задачи, но ответ неверный; ответы студента в целом свидетельствуют о достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи	Хорошо
Даны ответы не на все поставленные вопросы или не в полном объёме, отсутствуют точности и чёткости в изложении формулировок, ход решения задачи правильный без конечного результата; студентом проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченное умение решать профессиональные задачи	Удовлетворительно
Нет ответа на большинство поставленных вопросов или ответы неверные; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно; в ответах студента имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьёзных пробелах в его теоретических и практических профессиональных знаниях	Неудовлетворительно

## 2.6 Организация и проведение государственного экзамена

Для проведения государственного экзамена в университете приказом ректора утверждается состав государственной экзаменационной комиссии.

Государственную экзаменационную комиссию возглавляет председатель комиссии, который организует и контролирует деятельность комиссии, обеспечивает единство требований, предъявляемых к студентам при проведении государственного экзамена.

В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель и 5 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии являются ведущие специалисты - представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и лица, относящиеся к профессорско-преподавательскому составу университета и имеющие ученое звание и/или ученую степень.

Состав государственной экзаменационной комиссии из числа сотрудников кафедры формируется согласно индивидуальной учебной нагрузке преподавателей.

Председатель государственной экзаменационной комиссии назначается из числа лиц, не работающих в ИРНИТУ и являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности

Решения комиссий принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами.

Государственный экзамен проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации студентам по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование студентов по блокам вопросов, включенным в программу государственного экзамена.

Продолжительность работы государственной экзаменационной комиссии по государственному экзамену определяется календарным учебным графиком.

Продолжительность подготовки к ответу составляет 60 минут.

При определении оценки члены государственной экзаменационной комиссии руководствуются программой государственного экзамена. Экзаменационная оценка выставляется за каждый блок вопросов отдельно и заносится в сводный бланк оценок. Дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии заносятся в специальные бланки заданных вопросов. В этом же бланке проставляется оценка за ответ на каждый вопрос, заданный членом государственной экзаменационной комиссии. Все оценки, выставленные каждым членом государственной экзаменационной комиссии, суммируются, и определяется среднее значение. Итоговая оценка формируется путем суммирования оценок за ответы на вопросы экзаменационного билета и средних оценок, проставленных членами государственной экзаменационной комиссии за ответы на дополнительные вопросы. Итоговая оценка выставляется в соответствии со шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка вносится в протокол заседания государственной экзаменационной комиссии и зачетную книжку, которые подписывают председатель государственной экзаменационной комиссии, члены и секретарь комиссии.

Результаты государственного экзамена, проводимого в устной форме, оглашаются всей учебной группе списком по экзаменационной ведомости после подведения итогов.

### **3. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы**

#### **3.1 Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся при защите выпускной квалификационной работы**

При защите выпускной квалификационной работы выпускник должен продемонстрировать следующие компетенции:

УК ОС-1. Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК ОС-2. Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК ОС-3. Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК ОС-4. Способность применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия.

УК ОС-5. Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК ОС-6. Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.

УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК ОС-8. Способность 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 ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности.

УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

УК ОС-12. Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности.

ОПК ОС-1. Способен применять законодательные основы в областях недропользо-

вания, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.

ОПК ОС-2. Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение и состав месторождений, а также применять навыки анализа горно-геологических условий при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр.

ОПК ОС-3. Способен применять методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов; оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых.

ОПК ОС-4. Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

ОПК ОС-5. Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.

ОПК ОС-6. Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов.

ОПК ОС-7. Способен применять основные принципы технологий и осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.

ОПК ОС-8. Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства в сфере профессиональной деятельности.

ОПК ОС-9. Способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты.

ОПК ОС-10. Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства.

ОПК ОС-11. Способен разрабатывать проектные инновационные решения 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 в области профессиональной деятельности.

ОПК ОС-12. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов.

ОПК ОС-13. Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом.

ОПК ОС-14. Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере профессиональной деятельности.

ОПК ОС-15. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПКС-1. Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых.

ПКС-2. Способность рационально и безопасно эксплуатировать электромеханиче-

ское оборудование различного функционального назначения при производстве работ по добыче и переработке твердых полезных ископаемых.

ПКС-3. Способность осуществлять комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации систем электроснабжения горнодобывающих предприятий.

ПКС-4. Способность выбирать способы и средства автоматизации электромеханических систем горного производства, осуществлять их настройку и эксплуатацию.

ПКС-5. Способность разрабатывать техническую документацию для машиностроительного производства, испытания, модернизации и автоматизации электромеханических систем различного функционального назначения.

ПКС-6. Способность разрабатывать проекты электроснабжения горнодобывающих предприятий.

ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы.

## **3.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

### **3.2.1. Темы выпускных квалификационных работ**

Типовая тема ВКР звучит как: Электрификация и автоматизация горных работ (участка, карьера, горизонта и т.п.) месторождения / предприятия. И варьируется в зависимости от конкретных видов работ, месторождения, предприятия или участка.

Тема выпускной квалификационной работы, как правило, базируется на конкретном производственном материале, собранном студентом в процессе прохождения производственной и преддипломной практик, или может быть предложена кафедрой в рамках выполняемых ею научно-исследовательских работ.

По письменному заявлению студента кафедра может предоставить ему возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной студентом в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

В случае если тематика выпускной квалификационной работы предполагает в себе наличие сведений, составляющих государственную, коммерческую и служебную тайну, в заявлении на утверждение темы выпускной квалификационной работы научный руководитель должен поставить отметку, что работа подлежит рассмотрению экспертной комиссией института недропользования, которая принимает решение о возможности ее размещения или не размещения в электронно-библиотечной системе. Указанное решение подтверждается заключением экспертной комиссии института недропользования.

### **3.2.2. Руководство, консультирование и рецензирование выпускных квалификационных работ**

Для подготовки выпускной квалификационной работы за студентом приказом ректора закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы и, консультанты по разделам выпускной квалификационной работы.

Руководителями выпускных квалификационных работ назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры, занимающие должности доцента, профессора, заведующего кафедрой либо директора института. В качестве исключения, по согласованию с заведующим выпускающей кафедрой, допускается назначение руководителем выпускной квалификационной работы преподавателя другой кафедры университета.

Студент совместно с руководителем уточняет формулировку темы (до ее утверждения), руководитель советует, как приступить к ее рассмотрению, корректирует план работы и дает рекомендации по источникам информации и сбору материала, а также ока-

зывает студенту помощь в разработке графика выполнения работы. На последующих этапах студент консультируется с руководителем о привлечении необходимых нормативных, литературных и практических материалов. Студент выполняет указания по внесению исправлений и изменений в предварительный вариант работы (как по содержанию, так и по оформлению).

Студенту следует периодически (в соответствии с заданием) предоставлять информацию и материал руководителю в ходе подготовки выпускной квалификационной работы.

Важно иметь в виду, что руководитель не является ни соавтором, ни редактором выпускной квалификационной работы, и студент не должен рассчитывать на то, что руководитель обязан исправлять имеющиеся в выпускной квалификационной работе орфографические, стилистические и иные ошибки.

Список консультантов представляется дирекцией института недропользования в отдел практик и содействия трудоустройству выпускников и доводится до студентов в срок не позднее, чем за 2 месяца до даты начала государственной итоговой аттестации согласно календарному учебному графику.

После завершения подготовки студентом выпускной квалификационной работы руководитель представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о работе студента в период подготовки выпускной квалификационной работы. В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими студентами руководитель представляет на выпускающую кафедру отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

В отзыве должны быть отражены следующие моменты: актуальность темы, степень реализации поставленной в работе цели, степень самостоятельности при написании выпускной квалификационной работы, уровень теоретической подготовки автора, его знание основных концепций и научной литературы по избранной теме, использованные методы и приемы анализа, обоснованность выводов, грамотность изложения материала, наличие и качество иллюстративного материала, качество оформления.

Особое внимание обращается на имеющиеся в работе и отмеченные ранее недостатки, не устраненные выпускником. Руководитель обосновывает возможность или целесообразность представления выпускной квалификационной работы к защите. При этом руководитель выставляет оценку работе и рекомендует или не рекомендует к защите.

Выпускные квалификационные работы по программе специалитета 21.05.04 - Горное дело подлежат рецензированию.

Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками университета. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в университет письменную рецензию.

Назначение рецензента, являющегося специалистом в соответствующей области профессиональной деятельности, осуществляется заведующим выпускающей кафедрой в день поступления завершенной выпускной квалификационной работы (с отзывом руководителя) на кафедру.

В рецензии должны быть отмечены следующие моменты: актуальность темы, основные проблемы, рассмотренные в выпускной квалификационной работы, теоретическая и практическая значимость работы, развернутая характеристика каждого раздела работы с выделением положительных сторон и недостатков.

В заключении указывается, отвечает ли работа предъявляемым требованиям, какой оценки она заслуживает. Рецензия подписывается рецензентом с указанием его ученой степени, ученого звания, должности и места работы. Подпись рецензента должна быть заверена руководителем кадровой службы по месту работы и печатью организации.

### 3.2.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна отвечать следующим требованиям:

- наличие в работе всех структурных элементов исследования: теоретической, аналитической и практической составляющих;
- использование в аналитической части исследования обоснованного комплекса методов и методик, способствующих раскрытию сути проблемы;
- целостность работы, которая проявляется в связанности теоретической и практической его частей (для исследований, содержащих практическую часть);
- перспективность исследования: наличие в работе материала (идей, данных и пр.), который может стать источником дальнейших исследований;
- достаточность и современность использованного библиографического материала и иных источников;
- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- краткость и точность формулировок, исключающая возможность неоднозначного их толкования;
- конкретность изложения полученных результатов, их анализа и теоретических положений;
- обоснованность выводов, рекомендаций и предложений.

Объем выпускной квалификационной работы, не считая приложений, должен составлять 90-120 страниц (для работ) и 120-150 страниц (для проектов).

В процессе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы выпускник должен продемонстрировать:

- знания, полученные им как по учебным дисциплинам, учитывающим как направленность образовательной программы, так и по направлению подготовки в целом;
- умение работать со специальной и методической литературой, включая литературу на иностранном языке, нормативной документацией, статистической информацией;
- навыки ведения исследовательской работы;
- умение самостоятельного обобщения результатов исследования и формулирования выводов;
- владение компьютером и специальным программным обеспечением как инструментом обработки информации;
- умение логически строить текст, формулировать выводы и предложения.

Автор выпускной квалификационной работы несет полную ответственность за самостоятельность и достоверность проведенного исследования. Все использованные в работе материалы и положения из опубликованной научной и учебной литературы, других информационных источников обязательно должны иметь на них ссылки.

Содержание выпускной квалификационной работы должно соответствовать названию темы.

Работа считается выполненной в полном объеме в том случае, если в ней нашли отражение все проблемы и вопросы, предусмотренные заданием на выполнение выпускной квалификационной работы.

В пояснительной записке выпускной квалификационной работы студент должен изложить основные идеи и сущность своей работы, обосновать выбор темы, направление исследований, привести результаты теоретических расчетов или фактических данных, сделать конкретные выводы и показать возможность применения результатов работы.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы изложены в СТО "005-2020 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей".

***Состав пояснительной записки выпускной квалификационной работы:***

**Содержание**

В «Содержании» последовательно перечисляют заголовки структурных частей, следующих за «Содержанием», а также номера и заголовки разделов и подразделов основной (проектной) части пояснительной записки с указанием номеров страниц.

### **Введение**

Введение должно содержать оценку современного состояния рассматриваемой в работе задачи, основные исходные данные для разработки темы выпускной квалификационной работы, обоснование необходимости проведения работы.

Во введении отражается:

- значение горной промышленности в народном хозяйстве, ее задачи в свете требований Федерального закона № 2395-1 «О недрах»;
- внедрение новой техники, комплексной механизация и прогрессивной технологии, задачи, подлежащие решению в проекте;
- мероприятия, которые дипломник решил проводить для совершенствования технологии производства горных работ, применения новых методов и оборудования;
- аннотация по разделам (что в каждом запроектировано и рекомендуется для производства).

Введение должно быть кратким (2-3 страницы).

### **Основная часть**

Основная часть пояснительной записки выпускной квалификационной работы должна содержать следующие разделы.

- **Горно-геологическая характеристика месторождения**
- **Обоснование и выбор оборудования**
- **Стационарные установки**
- **Электроснабжение участка / карьера / шахты**
- **Автоматизация ... установок**
- **Электропривод**
- **Экономика**
- **Охрана труда**
- **Специальная часть**

### **Заключение**

Заключение - важная неотъемлемая структурная часть выпускной квалификационной работы, в которой подводится итог проведенных исследований.

В заключении должно содержаться краткое изложение основных результатов работы и их оценка, сделаны выводы по проделанной работе, даны предложения по использованию полученных результатов, включая их внедрение, а также следует указать, чем завершилась работа.

Если при завершении работы получены отрицательные результаты, то это тоже отражается в заключении с указанием путей и целей дальнейшей работы в исследуемом направлении или обоснованием нецелесообразности дальнейшего продолжения исследований.

Заключение может состоять только из выводов и рекомендаций.

Выводы должны быть по всей работе, написанными по пунктам в последовательности, соответствующей порядку выполнения практической части, а также краткими, четкими, не перегруженными цифровым материалом.

Выводы общего порядка, не вытекающие из результатов и содержания выпускной квалификационной работы, не допускаются. После изложения выводов, отражающих существо работы и ее основные результаты, формируются конкретные предложения или рекомендации; предложения должны быть конкретными и адресными.

Общий объем раздела «Заключение» - до 3 страниц.

### **Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных в выпускной квалификационной работе. Список составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

### **Приложения (при необходимости)**

В приложения рекомендуется включить материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть введены в основную часть. В приложения могут быть включены: промежуточные результаты; описание аппаратуры и приборов, используемых в экспериментах, для измерений и при испытаниях; заключение метрологической экспертизы; инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения работы; иллюстрации вспомогательного характера; программная документация; акты внедрения результатов проектирования и др.

#### **3.2.4. Процедура защиты выпускной квалификационной работы**

На основании утвержденного расписания государственных аттестационных испытаний, но не позднее, чем за 20 календарных дней до проведения первых заседаний государственной экзаменационной комиссии по защите выпускных квалификационных работ, проректором по учебной работе утверждается график защит, в котором поименно указываются студенты, допущенные до защиты выпускных квалификационных работ. График защит доводится до студентов не позднее, чем за две недели до даты защиты.

Выпускная квалификационная работа, не позднее, чем за 7 календарных дней до даты проведения государственных аттестационных испытаний, должна быть полностью завершена и, в переплетённом виде, представлена на кафедру, о чем вносится запись в журнал регистрации выпускных квалификационных работ, переданных в государственную экзаменационную комиссию.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования.

Студент, обучающийся по программе специалитета, обязан представить законченную работу для проверки на объем заимствования в подготовленном виде не позднее, чем за десять рабочих дней до даты заседания государственной экзаменационной комиссии.

Студент сдает ответственному сотруднику на выпускающей кафедре следующие документы:

- личное заявление о проверке на объем заимствования и размещение / отказе от размещения выпускной квалификационной работы в электронную библиотечную систему;
- письмо о согласовании размещения текста выпускной квалификационной работы в электронную библиотечную систему от базового предприятия, материалы которого использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.
- файл выпускной квалификационной работы включающий в себя:
  - титульный лист выпускной квалификационной работы;
  - лист с заданием на выпускной квалификационной работы;
  - лист с содержанием выпускной квалификационной работы;
  - текстовая часть выпускной квалификационной работы
  - графическая часть выпускной квалификационной работы;
  - приложения к выпускной квалификационной работы.

Руководитель выпускной квалификационной работы обязан включить в отзыв анализ отчета проверки работы на наличие заимствований.

Кафедра обеспечивает ознакомление студента с отзывом и рецензией не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы, согласно утвержденному графику защит, о чем вносится запись в лист ознакомления студентов с документами государственной итоговой аттестации.

Выпускная квалификационная работа, отзыв, рецензия и справка о проверке на наличие неправомерных заимствований передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Окончательное решение о допуске студента к защите выпускной квалификационной

работы принимает заведующий кафедрой, что подтверждается соответствующей подписью на титульном листе выпускной квалификационной работы. После этого выпускная квалификационная работа передается секретарю государственной экзаменационной комиссии.

Студент, не представивший выпускную квалификационную работу в установленный графиком срок, может обратиться с мотивированным заявлением к председателю государственной экзаменационной комиссии о переносе даты защиты, на более позднее время, но не позднее срока работы государственной экзаменационной комиссии, установленного календарным учебным графиком.

Защита выпускной квалификационной работы проводится в установленное время на заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей её состава.

Кроме членов экзаменационной комиссии на защите желательное присутствие руководителя и рецензента выпускной квалификационной работы, а также возможно присутствие преподавателей и обучающихся ИРНИТУ.

Защита начинается с доклада студента по теме выпускной квалификационной работы. Доклад следует начинать с обоснования актуальности избранной темы, описания научной или практической проблемы и формулировки цели работы, а затем, в последовательности, установленной логикой проведенного исследования, по разделам раскрывать основное содержание работы, обращая особое внимание на наиболее важные пункты и интересные результаты, новизну работы, критические сопоставления и оценки. Заключительная часть доклада строится по тексту заключения выпускной квалификационной работы, перечисляются общие выводы из ее текста без повторения частных обобщений, сделанных при характеристике разделов основной части, собираются воедино основные рекомендации.

Студент должен излагать основное содержание выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста.

Презентация должна строиться следующим образом:

- название работы актуальность цель задачи;
- предмет работы объект работы исходные данные и методы исследования;
- результаты и их доказательство (на каждый результат - по 2-4 слайда);
- выводы.

После завершения доклада члены государственной экзаменационной комиссии задают студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой выпускной квалификационной работы, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться своей работой.

### **3.2.5. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы**

<b>Критерии оценки</b>	<b>Оценка</b>
Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему, чётко формализованы цель и задачи проекта, раскрыта суть проблемы, обобщён отечественный и зарубежный опыт. Стиль изложения - научный, со ссылками на источники. Достоверность выводов базируется на глубоком анализе с применением технико-экономических показателей. В работе предложено новое решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, обоснованы технические, экономические или технологические разработки. В ходе защиты выпускник продемонстрировал свободное владение материалом, уверенно излагал результаты работы и представил прогноз дальнейшего развития проекта, представил презентацию, в достаточной степени отражающую суть выпускной квалификационной работы.	Отлично

Критерии оценки	Оценка
Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему, чётко формализованы цель и задачи исследования, суть проблемы раскрыта. Стилль изложения - научный, со ссылками на источники. Достоверность выводов базируется на применении методов сравнения. В работе предложено новое решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, научно обоснованы технические, экономические или технологические разработки. Комплекс авторских предложений и рекомендаций аргументирован, обладает практической значимостью. Рецензент оценил работу положительно. В ходе защиты выпускник уверенно излагал результаты работы. Однако были допущены незначительные неточности при изложении материала, не искажающие основного содержания, по существу.	Хорошо
Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему, формализованы цель и задачи исследования, тема раскрыта, изложение описательное со ссылками на источники, однако, нет увязки темы с решением поставленной задачи. В проектной части сформулированы предложения и рекомендации, которые носят общий характер или недостаточно аргументированы. Рецензент оценил работу положительно. В ходе защиты допущены неточности при изложении материала, достоверность некоторых выводов не доказана.	Удовлетворительно
Нарушен календарный план разработки выпускной квалификационной работы, тема не раскрыта или раскрыта не полностью, структура не совсем логична (нет увязки темы с решением поставленной задачи). В проектной части сформулированы предложения и рекомендации общего характера, которые слабо аргументированы. Допущены неточности при изложении материала, достоверность выводов не доказана. Автор не может разобраться в конкретной практической ситуации, не обладает достаточными знаниями и практическими навыками для профессиональной деятельности. Работа оформлена с нарушениями, доклад и презентации не раскрывают тему, имеются значительные ошибки в ответах на вопросы. Нарушение академических норм (плагиат и т.п.).	Неудовлетворительно

Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы студента по пятибалльной системе оценивания проставляется в протокол заседания комиссии и зачётную книжку студента, в которых расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии. Итоговая оценка объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний государственной экзаменационной комиссии.

#### 4. Порядок подачи и рассмотрения апелляций

По результатам государственных итоговых испытаний студент имеет право подать письменную апелляцию в апелляционную комиссию о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания. Заявление подается в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается студентом лично или родителями (законными представителями) несовершеннолетнего студента в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию следующие материалы:

***По проведению государственного экзамена:***

- протокол заседания государственной экзаменационной комиссии;
- заключение председателя экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного экзамена;
- письменные ответы обучающегося.

***По проведению защиты выпускной квалификационной работы:***

- выпускную квалификационную работу/научную квалификационную работу;
- отзыв руководителя выпускной квалификационной работы;
- рецензию;
- протокол заседания государственной экзаменационной комиссии;
- заключение председателя экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении процедуры защиты.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

Если аттестационное испытание, к результатам которого апеллировал студент, проводилось в виде письменного экзамена и характер заданий и ответов в письменной работе позволяет по результатам апелляции выставить новую оценку, не проводя повторное государственное итоговое испытание, то повторное испытание для студента не проводится, а новая оценка выставляется в протоколе повторного заседания государственной экзаменационной комиссии с подписью уполномоченного члена аттестационной комиссии. Решение о возможности выставить оценку, не проводя повторное государственное аттестационное испытание, принимает председатель аттестационной комиссии.

При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания студента не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания студента подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

В случае удовлетворения апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Студенту предоставляется возможность повторно пройти государственное аттестационное испытание.