



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета/  
директор института

С.Е. Гавришев

« 31 » января 2017 г.



**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра

горного дела и транспорта  
горных машин и транспортно-технологических комплексов

Магнитогорск  
2017 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.16 г № 1298.

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

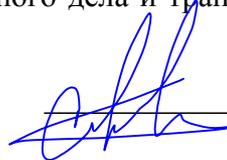
Зав. кафедрой



/А.Д. Кольга/

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института горного дела и транспорта «27» февраля 2017 г., протокол № 9.

Председатель



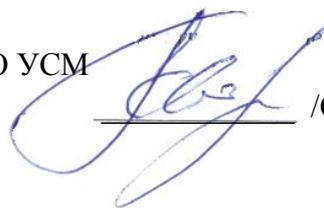
/С.Е. Гавришев/

Программа ГИА составлена доцентом каф. ГМиТТК



/О.Р. Панфилова/

Рецензент: зам. директора по развитию ЗАО УСМ



/С.А. Горошин/



## 1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Специалист по специальности 21.05.04 Горное дело должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с направленностью (специализацией) образовательной программы Электрификация и автоматизация горного производства и видам профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- проектная.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);
- готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы

месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4);

- готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ОПК-5);

- готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-6);

- умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);

- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);

- владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);

- владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

- владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-2);

- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);

- готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПК-4);

- готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);

- использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов (ПК-6);

- умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);

- готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-8);

- владением методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов (ПК-9);

- владением законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ПК-10);

- способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами (ПК-11);

- готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства (ПК-12);

- умением выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом (ПК-13);

- готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов (ПК-14);

- умением изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-15);

- готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16);

- готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-17);

- владением навыками организации научно-исследовательских работ (ПК-18);

- готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-19);

- умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию 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, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20);

- готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);

- готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-22);

- способностью и готовностью 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, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПСК-10.1);

- способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10.2);

- способностью 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 (ПСК-10.3);

- способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10.4).

На основании решения Ученого совета университета от 00.00.0000 (протокол № \_\_) государственные аттестационные испытания по специальности 21.05.04 Горное дело проводятся в форме:

– государственного экзамена;

– защиты выпускной квалификационной работы.

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

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 16.12.2020 по 29.12.2020. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность общекультурных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

### ***Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена***

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тестирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных компетенций соответствующего направления подготовки/ специальности. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 13 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50% баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50% баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

#### ***Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена***

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в письменной форме.

Второй этап государственного экзамена включает 8 теоретических вопросов и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

Результаты второго этапа государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведе-

дения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### ***2.1.1 Перечень тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена***

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка
29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия
31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация
33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий

35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности
41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта
45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций
46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

### ***2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена***

#### **Б1.Б.28 Горные машины и оборудование**

- 1 Классификация машин по функциональному назначению
- 2 Агрегаты, комплексы типы и типоразмеры горных машин
- 3 Основные характеристики горных машин
- 4 Принципы их действия горных машин
- 5 Параметрические ряды и типажи буровых станков
- 6 Параметрические ряды и типажи выемочно-погрузочных машин
- 7 Параметрические ряды и типажи выемочно-транспортирующих машин
- 8 Технические характеристики и типовые компоновочные схемы буровых станков
- 9 Технические характеристики и типовые компоновочные схемы экскаваторов
- 10 Технические характеристики и типовые компоновочные схемы выемочно-транспортирующих машин
- 11 Основные виды инструмента, применяемого при вращательном, ударном, ударно-вращательном, термическом и комбинированном способах бурения
- 12 Геометрическая форма, материалы инструмента, технические данные, эксплуатации и методы восстановления инструмента
- 13 Основные виды и конструктивные особенности вращательных, подающих и ударных механизмов
- 14 Основные виды и конструктивные особенности устройств для очистки скважин
- 15 Конструктивные схемы рабочего оборудования экскаваторов
- 16 Конструкции ковшей, рукоятей, стрел
- 17 Компоновка седловых устройств, подъемных, тяговых и напорных механизмов, приводов ротора, подачи, подвески стрелы
- 18 Силовые установки
- 19 Силовое электромеханическое оборудование переменного и постоянного тока
- 20 Гидравлическое силовое оборудование
- 21 Комбинированное силовое оборудование
- 22 Техническое состояние, надежность машин
- 23 Расчет основных показателей надежности
- 24 Производительность и эффективность машин
- 25 Понятия и методы расчета теоретической, технической и эксплуатационной производительности горного оборудования
- 26 Конструкционные, технические и эксплуатационные меры повышения производительности

### **Б1.Б.35 Автоматика машин и установок горного производства**

1. Особенности применения приводов горных машин.
2. Назначение приводов горных машин.
3. Типовые схемы пневмоприводов горных машин.
4. Общие сведения о пневмоприводах.
5. Основные определения, применяемые в пневмоприводах.
6. Условные обозначения, применяемые в пневмоприводах.
7. Типовые схемы пневматических приводов горных машин.
8. Энергоносители.
9. Физические свойства воздуха, как рабочего тела и основные термодинамические процессы при постоянном количестве газа.
10. Режимы течения газа в воздухопроводе.
11. Элементы пневматических приводов горных машин.
12. Системы подготовки сжатого воздуха.
13. Исполнительные устройства.
14. Конструкции исполнительных устройств.
15. Расчет пневматических приводов горных машин.
16. Периоды работы пневматического привода одностороннего действия.
17. Расчет пневмопривода при наполнении и опорожнении полости.
18. Системы управления пневмоприводами.
19. Пневматические системы управления.
20. Электропневматические систем управления.
21. Методы синтеза комбинационных и последовательностных систем управления.

### **Б1.Б.36 Электроснабжение горного производства**

1. Климатические условия работы и классификация электрооборудования по защите от внешней среды.
2. Номинальные напряжения и ряды номинальных токов.
3. Характеристика потребителей и приемников электроэнергии.
4. Категории электроприемников и обеспечение надежности.
5. Требования к системе электроснабжения.
6. Характерные схемы питающих и распределительных сетей.
7. Технические условия на присоединение к источнику питания.
8. Понятие о графиках электрических нагрузок, их видах и показателях.
9. Методы расчета освещения.
10. Методы определения расчетных нагрузок.
11. Потери мощности и энергии.
12. Понятие о реактивной мощности, ее источниках и приемниках.
13. Средства компенсации реактивной мощности и способы уменьшения потребления реактивной мощности.
14. Выбор мощности и размещение компенсирующих устройств.
15. Выбор типа и числа трансформаторов.
16. Выбор мощности трансформаторов.
17. Определение местоположения подстанций и распределительных устройств.
18. Устройство электрических сетей.
19. Расчет электрических сетей по нагреву.
20. Расчет проводников по потере напряжения.
21. Экономические сечения проводников.
22. Короткие замыкания в системах электроснабжения.
23. Процесс протекания короткого замыкания.
24. Методы расчета токов короткого замыкания.
25. Выбор и проверка разъединителей.

26. Выбор и проверка выключателей.
27. Выбор и проверка предохранителей.
28. Выбор и проверка выключателей нагрузки.
29. Выбор и проверка автоматических выключателей.
30. Удельная стоимость электроэнергии.
31. Удельный расход электроэнергии.
32. Рабочее и защитное заземление.
33. Защитное зануление.
34. Конструкция заземляющих устройств.
35. Расчет устройств зануления и заземления.

### **Б1.Б.37 Физические основы электроники**

1. Становление корпускулярных и волновых представлений о природе света.
2. Корпускулярные свойства электрона.
3. Волновые свойства электрона.
4. Задача об одномерном свободном движении частицы.
5. Задача об одномерном прямоугольном потенциальном барьере.
6. Задача о двойной одномерной прямоугольной потенциальной яме.
7. Модель свободных электронов в металлах.
8. Теплоемкость системы электронов проводимости при малых температурах.
9. Термоэлектронная эмиссия.
10. Контакт двух металлов.
11. Исследование энергетического спектра в пределе бесконечно сильной связи.
12. Исследование энергетического спектра в пределе нулевой связи.
13. Приближенное отыскание энергетического спектра в случае сильной связи.
14. Одноэлектронные состояния системы свободных электронов полупроводника.
15. Экспериментальное доказательство существования дырок в полупроводниках.
16. Равновесные концентрации электронов и дырок в чистом полупроводнике.
17. Равновесные концентрации электронов и дырок в примесных полупроводниках.
18. Система уравнений локальных балансов электронов и дырок.
19. Теория *p**n*-перехода.
20. Транзистор с *pnp*-переходом.

### **Б1.Б.38 Теория автоматического управления**

1. Основные понятия и определения ТАУ.
2. Функциональная и алгоритмическая структуры САУ, их типовые элементы.
3. Связи и воздействия в системах управления.
4. Классификация систем по принципам выработки управляющего воздействия, по характеру изменения задающего воздействия и управляемой величины.
5. Роль отрицательной обратной связи в системах управления.
6. Общие понятия о передаточных свойствах элементов в установившихся и переходных режимах.
7. Статические характеристики элементов систем управления.
8. Линеаризация уравнений статики, их запись в отклонениях и относительных единицах.
9. Коэффициент передачи.
10. Статические характеристики систем управления.
11. Динамические характеристики элементов.
12. Дифференциальное уравнение как наиболее общая форма описания динамических свойств.

13. Передаточная функция как основная форма описания динамических свойств, ее связь с импульсной характеристикой.
14. Нули и полюсы передаточной функции.
15. Временные характеристики.
16. Переходная и импульсная характеристики.
17. Преобразование сигнала произвольного вида линейным динамическим звеном.
18. Частотные характеристики.
19. Амплитудно-фазовые, амплитудная и фазовая частотные характеристики.
20. Понятие о минимально-фазовых и неминимально-фазовых звеньях.
21. Классификация элементарных и типовых звеньев.
22. Безынерционное статическое звено.
23. Инерционные статические звенья первого и второго порядка.
24. Колебательное звено.
25. Интегрирующие, дифференцирующие и форсирующие звенья.
26. Звено запаздывания.
27. Типовые одноемкостные объекты управления, их свойства и характеристики.
28. Понятие самовыравнивания.
29. Модели линейных объектов с запаздыванием и распределенными параметрами.
30. Принцип суперпозиции.
31. Передаточные функции и уравнения динамики простейшей одноконтурной системы.
32. Вычисление ошибок управления в статических и астатических системах при типовых воздействиях.
33. Понятие и основное условие устойчивости.
34. Алгебраические критерии устойчивости.
35. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
36. Частотный критерий Найквиста.
37. Применение критерия Найквиста для оценки устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
38. Анализ устойчивости систем с запаздыванием.
39. Построение областей устойчивости в пространстве коэффициентов характеристического уравнения или параметров системы.
40. Метод Д-разбиения и его применение для выделения области устойчивости по одному или двум параметрам.
41. Понятия и условия структурной устойчивости и неустойчивости.
42. Стабилизация структурно-неустойчивых систем.
43. Понятие качества процесса управления.
44. Прямые показатели качества при ступенчатом воздействии.
45. Косвенные показатели качества и методы их оценки.
46. Связь между переходным процессом и частотными характеристиками системы.
47. Оценка качества по вещественной частотной характеристике замкнутой системы.
48. Интегральные показатели качества, использование их для оптимизации переходного процесса.
49. Приближенное построение кривой переходного процесса по трапецеидальной вещественной частотной характеристике и определение показателей качества САУ.
50. Улучшение качества переходного процесса при помощи последовательных и параллельных корректирующих устройств.
51. Определение структуры и параметров корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.
52. Системы подчиненного регулирования.
53. Повышение точности управления путем компенсации возмущений.
54. Инвариантность в стабилизирующих и следящих системах.

55. Автономность каналов в многоконтурных системах.
56. Классификация дискретных и импульсных систем.
57. Виды квантования и импульсной модуляции.
58. Функциональная и структурная схемы импульсной системы с амплитудной модуляцией.
59. Импульсный и формирующий элементы.
60. Решетчатые функции и разностные уравнения.
61. Дискретная передаточная функция и частотная характеристика импульсной цепи.
62. Передаточные функции и уравнения замкнутой импульсной системы.
63. Основное условие и критерии устойчивости импульсных систем.
64. Оценка качества и коррекция импульсных систем.
65. Использование дискретных фильтров и цифровых вычислительных устройств для синтеза оптимальных импульсных систем.

### **Б1.В.01 Электрические машины**

1. Классификация и основные виды электрических машин.
2. Коллекторная машина постоянного тока и основные элементы ее конструкции.
3. Магнитная цепь машины постоянного тока.
4. Кривая намагничивания и магнитная характеристика машины.
5. Понятия коэффициента насыщения.
6. Конструкция и принципы построения обмоток якоря.
7. ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока.
8. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке, понятие реакции якоря.
9. Процесс коммутации, искрение на коллекторе.
10. Способы улучшения и наладки коммутации.
11. Особенности коммутации при пульсирующем напряжении.
12. Электрические машины с полупроводниковыми коммутаторами.
13. Классификация генераторов по способу возбуждения.
14. Энергетическая диаграмма и уравнения генератора.
15. Условия самовозбуждения.
16. Характеристики генераторов.
17. Параллельная работа генераторов.
18. Преобразование электрической энергии в механическую.
19. Принцип обратимости электрических машин.
20. Энергетическая диаграмма и уравнение ЭДС двигателя.
21. Электро–механические характеристики двигателей.
22. Условия устойчивой работы.
23. Пуск в ход и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
24. Влияние коммутации на допустимые пределы регулирования частоты вращения.
25. Тормозные режимы двигателей постоянного тока.
26. Потери и к.п.д. машин постоянного тока.
27. Методы определения потерь.
28. Понятие о предельных машинах постоянного тока.
29. Назначение, области применения трансформаторов.
30. Классификация и конструкция трансформаторов.
31. Принцип действия трансформатора.
32. Процессы в трансформаторе при холостом ходе.
33. Характеристика намагничивания.
34. Форма кривой намагничивающего тока.
35. Потери холостого хода.
36. Векторные диаграммы трансформатора при холостом ходе.
37. Схема замещения и уравнения ЭДС и МДС трансформатора.

38. Работа трансформатора в режиме короткого замыкания.
39. Работа трансформатора под нагрузкой.
40. Внешние характеристики и изменение вторичного напряжения трансформатора.
41. Экспериментальное определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
42. Связь между размерами трансформатора и его электромагнитными нагрузками.
43. Магнитные системы трехфазных трансформаторов.
44. ЭДС трехфазных обмоток.
45. Схемы и группы соединения трансформаторов, параллельная работа трансформаторов.
46. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.
47. Высшие гармонические в кривых намагничивающих токов, магнитных потоков и ЭДС.
48. Несимметричные режимы работы трехфазных трансформаторов.
49. Методы исследования.
50. Автотрансформаторы, трансформаторы для преобразования трехфазной системы в двухфазную, трансформаторы для преобразования частоты.
51. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения.
52. Сварочные трансформаторы.
53. Испытательные трансформаторы.
54. Многообмоточные трансформаторы.
55. Классификация, конструкция, принцип действия машин переменного тока.
56. ЭДС обмоток машин переменного тока.
57. Принцип выполнения и основные типы обмоток переменного тока.
58. Коэффициент воздушного зазора.
59. Индуктивные сопротивления обмоток переменного тока.
60. Разложения пульсирующей намагничивающей силы на две вращающиеся.
61. Намагничивающая сила трехфазной обмотки.
62. Режим работы асинхронной машины, при заторможенном роторе.
63. Основные уравнения, векторные диаграммы, схемы замещения.
64. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к неподвижной.
65. Основные уравнения, векторные диаграммы, схемы замещения.
66. Режимы работы асинхронной машины.
67. Электромагнитные мощность и момент.
68. Механические и скоростные характеристики асинхронного двигателя.
69. Рабочие характеристики при полном и пониженном напряжении.
70. Построение рабочих характеристик с помощью круговых диаграмм.
71. Способы пуска асинхронных двигателей.
72. Пусковые характеристики двигателей.
73. Двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками.
74. Способы регулирования частоты вращения ротора.
75. Электромагнитные процессы и характеристики при разных способах регулирования.
76. Тормозные режимы асинхронных двигателей.
77. Принцип действия, схема и конструкция однофазных двигателей.
78. Способы создания пускового момента. Исполнительные однофазные двигатели.
79. Назначение, области применения, конструкция, системы возбуждения и охлаждения.
80. Электромагнитные процессы в синхронной машине при холостом ходе.
81. Форма магнитного поля и ЭДС при холостом ходе.
82. Электромагнитные процессы в синхронной машине при симметричной нагрузке.

83. Реакция якоря синхронной машины.
84. Поперечное и продольное поле якоря.
85. Влияние поля якоря на форму кривой напряжения синхронного генератора.
86. Параметры обмотки статора при установившемся симметричном режиме нагрузки. Векторные диаграммы синхронных генераторов.
87. Характеристики синхронных генераторов.
88. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу и методы синхронизации.
89. Электромагнитная мощность синхронных машин синхронизирующая мощность и момент.
90. Статическая перегружаемость синхронных машин, понятие о статической устойчивости.
91.  $U$  – образные характеристики синхронных машин.
92. Синхронный двигатель.
93. Основные энергетические соотношения и векторные диаграммы синхронного двигателя.
94. Рабочие характеристики синхронных двигателей.
95. Реактивные синхронные двигатели.
96. Регулирование активной и реактивной мощности.
97. Синхронные компенсаторы
98. Исполнительные двигатели постоянного и переменного тока.
99. Тахогенераторы постоянного и переменного тока.
100. Тихоходные двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения.

#### **Б1.В.05 Механическое оборудование шахт, карьеров и обогатительных фабрик**

1. Какие механические и физические способы бурения применяются при бурении горных пород? В чём их принципиальное отличие?
2. Как классифицируются буровые станки?
3. Какие главные параметры характеризуют буровые станки?
4. Какие основные механизмы имеют буровые станки?
5. Какие механизмы подачи и ходовые механизмы применяются на буровых станках?
6. Какие способы очистки скважин применяются на буровых станках?
7. Как осуществляется расчёт мощности вращателей?
8. Как определяется производительность шарошечных станков?
9. Как определяется производительность вращательных станков?
10. Как определяется производительность станков с погружными пневмоударниками?
11. Из каких основных механизмов состоит карьерный экскаватор?
12. Как осуществляется экскавация пластичных пород?
13. Как осуществляется экскавация малосвязанных пород?
14. Как осуществляется экскавация хрупких пород?
15. Как осуществляется экскавация скальных пород?
16. Какова конструктивная схема экскаватора прямая лопата?
17. Какова конструктивная схема экскаватора обратная лопата?
18. Какова конструктивная схема драглайна?
19. Какова конструктивная схема грейфера?
20. Какие основные рабочие размеры имеют карьерные экскаваторы?
21. Какова конструктивная схема зубчатореечного напора экскаватора?
22. Какова конструктивная схема рычажного напора экскаватора?
23. Какова конструктивная схема канатного напора экскаватора?
24. Каковы конструктивные схемы экскаваторов с коленчато-рычажным напором?

25. Каков порядок расчёта мощности механизмов подъёма экскаватора типа прямая лопата?
26. Каков порядок расчёта мощности механизмов напора экскаватора типа прямая лопата?
27. Каков порядок расчёта мощности тягового механизма драглайна?
28. Каков порядок расчёта мощности подъёмного механизма драглайна?
29. Как конструктивно выполняется гусеничное ходовое оборудование экскаватора?
30. Какие сопротивления преодолевает гусеничный ход экскаватора?
31. Как определяется теоретическая производительность экскаваторов и каковы пути её повышения?
32. Как определяется техническая производительность экскаваторов и каковы пути её повышения?
33. Как определяется эксплуатационная производительность экскаваторов и каковы пути её повышения?
34. Каков принцип действия, назначение роторных экскаваторов?
35. Каков порядок расчёта мощности привода роторного колеса?
36. Как конструктивно выполняется шагающее ходовое оборудование экскаваторов?
37. Какие ходовые механизмы применяются на одноковшовых экскаваторах?
38. Как конструктивно выполняется колёсное ходовое оборудование экскаватора?
39. Какие сопротивления преодолевает колёсное ходовое оборудование экскаватора?
40. Как устроены поворотные механизмы одноковшовых экскаваторов?
41. Каков порядок расчёта поворотных механизмов экскаваторов?
42. Какова цель статического расчёта экскаваторов?
43. Как определяется коэффициент устойчивости экскаватора?
44. Какие ходовые механизмы имеют роторные и цепные многочерпаковые экскаваторы?
45. Какие выемочно-транспортирующие машины применяются на карьерах?
46. Какова цель тягового расчёта и порядок его выполнения для выемочно-транспортирующих машин?
47. Как определяется производительность выемочно - транспортирующих машин?
48. Какие машины применяются для гидромеханизации? Как они работают?
49. Для чего применяются камнерезные машины и какова их классификация ?
50. Какие рабочие органы имеют камнерезные машины и чем они отличаются?
51. Как определяется критическая скорость вращения шнека бурового станка?
52. Какие достоинства и недостатки имеют гравитационные механизмы подачи буровых станков?
53. Какие достоинства и недостатки имеют пневматические поршневые механизмы подачи буровых станков?
54. Как определяются усилия подачи гидравлических поршневых механизмов подачи буровых станков?
55. Как определяется показатель трудности бурения буровых станков?
56. Как и по каким признакам классифицируются одноковшовые экскаваторы?
57. Как и по каким признакам классифицируются буровые станки для открытых горных работ?
58. Как осуществляется бурение скважин станками огневого бурения?
59. Какие силы действуют на ковш экскаватора при черпании горных пород?
60. Как осуществляется цикл работы драглайна?
61. Какие рабочие размеры имеет драглайн?
62. Из каких конструктивных элементов состоит рабочее оборудование экскаватора прямая лопата?
63. Из каких конструктивных элементов состоит рабочее оборудование драглайна и грейфера?

64. Какие режимные параметры влияют на производительность станка шарошечного бурения?

65. От каких режимных параметров зависит производительность станка с погружным пневмоударником?

#### **Б1.В.06 Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства**

1. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин?
2. Что такое экскаваторная характеристика?
3. От чего зависит коэффициент заполнения экскаваторной характеристики?
4. Какие требования предъявляются к рабочему участку экскаваторной характеристики?
5. Как формируется рабочий участок экскаваторной характеристики?
6. Как формируется участок токоограничения?
7. Какие преобразователи вы знаете?
8. Какие разновидности САУ используются для электропривода горных машин?
9. Что такое токовая отсечка?
10. Назовите виды токовых отсечек?
11. Что такое потенциометрическая отсечка?
12. Что подразумевает магнитная отсечка?
13. Нарисуйте схему Г-Д с СМУ?
14. Что такое подчиненное регулирование?
15. Нарисуйте схему подчиненного регулирования двух координат?
16. Назовите принципы регулирования скорости и момента в электроприводе горных машин?
17. Объясните назначение магнитного усилителя?
18. Приведите характеристику двухтактного магнитного усилителя?
19. Назначение гибких обратных связей в электроприводе горных машин?
20. Назовите статические показатели регулирования?
21. Назовите динамические показатели регулирования?
22. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин в динамике?
23. Как улучшить динамические показатели системы электропривода?
24. Как осуществляется гальваническая развязка в электроприводе?
25. Какими способами обеспечивается жесткость механической характеристики?
26. Что такое и когда применяется обратная связь по скорости?
27. От чего зависит вид сквозной характеристики тиристорного преобразователя?
28. Для чего нужны датчики в электроприводе?
29. Что такое задержанная обратная связь?
30. Датчики тока в электроприводе горных машин?
31. Датчики скорости в электроприводе горных машин?
32. Что такое задатчик интенсивности?
33. Какими способами можно повышать жесткость механической характеристики?
34. Какими способами формируется отсечка в системе подчиненного регулирования?:
35. Что такое потенциометрическая отсечка?
36. Что такое магнитная отсечка?
37. Какое назначение преобразователей частоты?
38. Почему привода горных машин должны обладать экскаваторной характеристикой?
39. Какие типы регуляторов вы знаете?
40. Нарисуйте схему ПИ-регулятора и объясните его работу?
41. От чего зависит коэффициент передачи П-регулятора?
42. Приведите примеры реализации гибких обратных связей?
43. Какие двигатели постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?

44. Какие генераторы постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?
45. От чего зависят динамические свойства двигателей постоянного тока?
46. От чего зависят динамические свойства генераторов постоянного тока?
47. Что такое критическое возбуждение генераторов постоянного тока?
48. Что такое принцип компенсации?
49. Для чего применяется компенсирующая положительная обратная связь?
50. Для чего нужна гальваническая развязка и как она реализуется?

### **2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена**

#### **Б1.Б.36 Электроснабжение горного производства**

##### **1. Задача**

Определить электрические нагрузки предприятия и выбрать трансформаторы ГПП.

1. На вскрыше работает роторный экскаватор ЗЭР-500 в комплексе с транспортно-отвальным мостом ОШ-75/1500.

Электроприемники ЗЭР-500:  $P_n = 300$  кВт;  $U_n = 6000$  В;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,81$ .

Электроприемники ОШ-75/1500;  $P_n = 200$  кВт;  $U_n = 6000$  В;  $\eta_n = 0,92$ ;  $\cos\varphi_p = 0,81$ .

2. На добыче работают два экскаватора ЭКГ-8И, каждый на отдельном уступе высотой 10 м. Характеристика экскаватора ЭКГ-8И:  $P_n = 520$  кВт;  $U_n = 6000$  В;  $\eta_n = 0,92$ ;  $\cos\varphi_p = 0,9$ .

3. Для осушения карьерного поля используются 12 погружных насосов типа 10 АП—18х6, установленных на расстоянии друг от друга 200 м. Характеристика двигателя насоса:  $P_n = 30$  кВт;  $U_n = 380$  В;  $\eta_n = 0,92$ ;  $\cos\varphi_p = 0,8$ .

4. Токоприемники промышленной площадки и механической мастерской:  $P_n = 300$  кВт;  $\eta_n = 0,93$ ;  $\cos\varphi_p = 0,82$ ;  $U_n = 380$  В.

Промышленная площадка и мастерские расположены от ГПП на расстоянии 700 м.

5. Длина вскрышного и добычного уступов 2,7 км.

6. ГПП карьера получает электроэнергию по двухцепной ЛЭП-35 кВ протяженностью 8 км от районной подстанции 110/35 кВ. Мощность короткого замыкания на шинах 35 кВ районной подстанции 250 МВА.

7. Производительность карьера 5 млн. т руды в год.

##### **2. Задача**

Нарисовать план заземляющей сети.

1. На вскрыше работают два отвалообразователя ОШ-1000/125 в комплексе с роторным экскаватором ЭРГ-400.

Экскаватор ЭРГ-400:  $P_n = 580$  кВт;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,7$ ;  $U_n = 6000$  В;

Отвалообразователь:  $P_n = 800$  кВт;  $\eta_n = 0,92$ ;  $\cos\varphi_p = 0,7$ ;  $U_n = 6000$  В.

2. На добыче работают четыре экскаватора ЭКГ-4,6 и четыре буровых станка СБШ-250МН.

Экскаватор ЭКГ-4,6:  $P_n = 250$  кВт;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,8$ ;  $U_n = 6000$  В. Буровой станок СБШ-250МН:  $P_n = 322$  кВт;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,8$ ;  $U_n = 380$  В.

Выемка пласта полезного ископаемого ведется двумя уступами высотой 17 м.

3. Для осушения карьерного поля используются десять погружных насосов типа 10 АП-18х6, установленных друг от друга на расстоянии 150 м. Двигатель каждого насоса:  $P_n = 25$  кВт;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,84$ ;  $U_n = 380$  В.

4. Промышленная площадка:  $P_y = 370$  кВт;  $\eta_n = 0,9$ ;  $\cos\varphi_p = 0,8$ ;  $U_n = 380$  В. Расположена от ГПП на расстоянии 1200 м.

5. Фронт вскрышных и добычных работ 2000 м.

6. ГПП карьера получает энергию по двухцепной линии ЛЭП-35 кВ протяженностью 7 км от районной подстанции 110/35 кВ. Мощность короткого замыкания 150 МВА.

7. Производительность карьера 2 млн. т руды в год.

### **Б1.Б.38 Теория автоматического управления**

1. Передаточная функция разомкнутой САУ скоростью вращения двигателя подъемного механизма экскаватора

$$W(p) = 10 / [(0,02p^4+1)(0,08p^3+1)(0,1p^2+1)(1,2p+1)].$$

Проверить систему на устойчивость по критерию Найквиста.

2. Передаточная функция разомкнутой САУ скоростью вращения двигателя напорного механизма экскаватора

$$W(p) = 7 / [(0,08p^3+1)(0,1p^2+1)(1,2p+1)].$$

Замкнутая САУ представить как разомкнутая САУ, охваченная единичной обратной связью.

Проверить систему на устойчивость по критерию Гурвица.

3. Передаточная функция разомкнутой САУ скоростью вращения двигателя подъемного механизма экскаватора

$$W(p) = 9 / (0,5p+1)/[(0,02p^4+1)(0,08p^3+1)(0,1p^2+1)(1,2p+1)].$$

Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ и определить запасы устойчивости по фазе и амплитуде.

4. Передаточная функция разомкнутой САУ скоростью вращения двигателя напорного механизма экскаватора

$$W(p) = 8 / [(0,08p^3+1)(0,1p^2+1)(1,2p+1)].$$

Замкнутую САУ представить как разомкнутую САУ, охваченную единичной обратной связью.

Получить передаточную функцию замкнутой САУ и проверить систему на устойчивость по критерию Михайлова.

### **Б1.В.05 Механическое оборудование шахт, карьеров и обогатительных фабрик**

1. Определить теоретическую скорость бурения пород с  $\sigma_{сж} = 120$  МПа станком ударно вращательного бурения зубильным долотом ( $K_1=2$ ) углом заострения  $\alpha = 90^\circ$  диаметром 0,125 м и средним затуплением лезвий ( $K_3=1,2$ ), глубина погружения лезвия при единичном ударе  $h = 0,0015$  м частота ударов пневмоударника  $z = 21$  с<sup>-1</sup>, коэффициент трения стали по породе  $\mu = 1$ .

2. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка ПБУ-80М с бурильной головкой – перфоратором ПК75А. Расчётные данные: энергия удара перфоратора  $A=176$  Дж; частота ударов  $n=37$  с<sup>-1</sup>; диаметр шпура  $d=40$  мм; коэффициент крепости пород  $f=16$ ; декремент затухания энергии силового импульса  $\alpha=0,04$ ; глубина шпура  $L=20$  м; коэффициент готовности  $k_z=0,9$ ; число бурильных машин на установке  $R = 1$ ;  $k_o = 1$ ; 0,8; 0,7 при числе бурильных машин соответственно 1; 2; 3  $k_o=1$ ; стойкость резца (коронки) на одну заточку  $B=20$  м; время навинчивания одной штанги  $t_n=0,5$  мин; время развинчивания одной штанги  $t_p=1$  мин; длина штанги  $l=1,22$  м; время замены резца (коронки)  $T_z = 4$  мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой  $T_n=5$  мин; время забуривания шпура (скважины)  $T_{зб}=1$  мин; число шпуров в

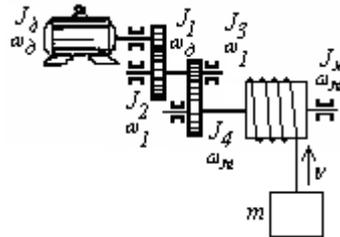
забое  $m=14$ ; длительность смены  $T_{см}=360$  мин; время на подготовительно-заключительные операции  $T_{пз}=40$  мин; время организационных простоев  $T_{оп}=60$  мин; время перегона установки  $T_n=30$  мин.

3. Определить годовую производительность бурения пород с  $\sigma_{сж} = 150$  МПа станком ударно вращательного бурения зубильным долотом ( $K_1=2$ ) углом заострения  $\alpha = 90^\circ$  диаметром 0,125 м и средним затуплением лезвий ( $K_3=1,2$ ), глубина погружения лезвия при единичном ударе  $h=0,00133$  м частота ударов пневмоударника  $z=21$  с<sup>-1</sup>, коэффициент трения стали по породе  $\mu = 1$ .

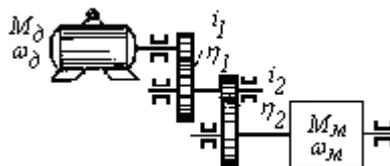
4. Определить теоретическую скорость бурения пород ( $\sigma_{пп}=100$  МПа) плотностью  $\rho=2.5$  т/м<sup>3</sup> с коэффициентом крепости  $f=12$  станком шарошечного бурения, диаметр скважины 215 мм.

### Б1.В.06 Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

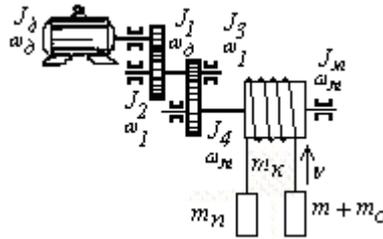
1. Определить статический момент на валу двигателя подъемного крана, а также мощность, необходимую для подъема груза и скорость вращения двигателя, если масса поднимаемого груза  $m = 5000$  кг, а масса крюка и блока  $m_k=300$ кг. Передаточные числа ступеней редуктора:  $i_1 = i_2 = i_3 = 4$ ; к.п.д. ступеней передачи  $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = 0,92$ . Линейная скорость подъема груза  $v = 0,4$  м/с. Диаметр барабана 1,2 м.



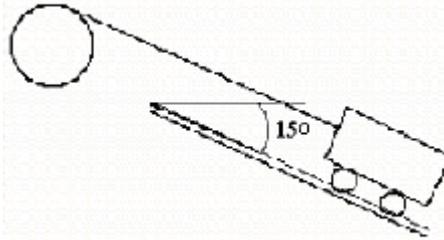
2. Дана кинематическая схема привода с вращательным движением. При вращении, например поворотной платформы экскаватора, со скоростью  $n_1 = 0,025$  с<sup>-1</sup> статический момент на шестерне 1 равен  $M_c = 3780$  Нм; к.п.д. каждой пары передачи = 0,95, а передаточные числа пар  $i_1 = 2,7$ ,  $i_2 = 2,8$ . Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя.



3. Определить приведенный к валу двигателя момент инерции уравновешенной подъемной лебедки. Даны: Массы поднимаемого груза  $m = 3000$  кг; порожнего сосуда  $m_0 = 2500$  кг; противовеса  $m_n = 4000$  кг; одной ветви каната  $m_k = 560$  кг. Моменты инерции: барабана  $J_б = 950$  кгм<sup>2</sup>; первого зубчатого колеса  $J_1=250$  кгм<sup>2</sup>; второго  $J_2 = 70$  кгм<sup>2</sup>; третьего  $J_3 = 150$  кгм<sup>2</sup>; четвертого  $J_4 = 5$  кгм<sup>2</sup>. Маховый момент ротора двигателя  $GD^2 = 400$  кгм<sup>2</sup>. Передаточные числа  $i_1=5$ , второй  $i_2=6$ . Диаметр барабана  $D=3$  м. Скорость двигателя  $n=580$  об/мин.



4. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при установившемся движении, если масса полезного груза  $m = 750$  кг, масса вагонетки  $m_0 = 250$  кг, диаметр колеса вагонетки  $D_k = 35$  см, диаметр цапфы  $d_{ц} = 5$  см, коэффициент трения качения колеса  $f = 0,05$ , коэффициент трения скольжения цапф  $\mu = 0,08$ , коэффициент увеличения трения от реборд  $a = 1,4$ , диаметр барабана лебедки  $D_б = 0,5$  м, к.п.д. барабана  $\eta = 0,9$ , угол наклона подъема  $\alpha = 15^\circ$ .



5. Генератор постоянного тока П51 с параллельным возбуждением имеет: мощность  $P_n = 5$  кВт; напряжение  $U_n = 230$  В; скорость вращения  $n_n = 1450$  об/мин; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,635$  Ом; сопротивление обмотки возбуждения  $R_b = 91$  Ом; магнитные и механические потери  $P_x = 0,052P_n$ . Определить номинальный ток якоря, ЭДС обмотки якоря в номинальном режиме, электрические потери и суммарные потери, потребляемую (механическую) мощность и КПД в номинальном режиме.

6. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: число пар полюсов  $p = 2$ ; число витков якоря  $w = 124$ ; число пар параллельных ветвей  $a = 2$ ; скорость вращения  $n_n = 2850$  об/мин; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,04$  Ом; ток обмотки возбуждения  $I_b = 2,0$  А; ЭДС в номинальном режиме  $E_n = 234,4$  В; номинальный ток генератора  $I_n = 108$  А, КПД  $\eta = 0,89$ . Определить мощности электромагнитную, потребляемую и на выводах генератора, сумму потерь, потери электрические, добавочные, механические и магнитные и напряжение холостого хода генератора.

7. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение  $U_n = 220$  В; ток  $I_n = 43$  А; скорость вращения  $n_n = 1000$  об/мин; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,3$  Ом; номинальный ток обмотки возбуждения  $I_b = 1,5$  А. Определить частоту вращения якоря, если напряжение, подведенное к обмотке якоря, понизить до 200 В, а вращающий момент на валу двигателя и ток возбуждения оставить при этом неизменными.

8. Четырехполюсный двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение  $U_n = 220$  В; ток  $I_n = 102$  А; число пар полюсов  $p = 2$ ; число проводников в обмотке якоря  $N = 600$ ; число пар параллельных ветвей  $a = 2$ ; магнитный поток  $\Phi = 1,4 \cdot 10^{-2}$  Вб; сопротивление обмотки якоря  $R_a = 0,1$  Ом; ток обмотки возбуждения  $I_b = 2,0$  А. Определить ЭДС обмоток якоря, номинальную частоту вращения, номинальный вращающий момент, КПД, сопротивление пускового реостата при пусковом токе  $I_n = 3I_n$  и пусковой ток при отсутствии пускового реостата.

9. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения включен в сеть напряжением  $U_n = 220$  В и при номинальном вращающем моменте  $M_n = 101,7$  Н·м развивает скорость вращения  $n_n = 750$  об/мин при КПД  $\eta_n = 0,75$ . Сопротивления обмотки якоря  $R_a = 0,443$  Ом, обмотки возбуждения  $R_b = 0,197$  Ом, сопротивление пускового реостата  $R_n = 1,17$  Ом. Определить номинальную, потребляемую и электромагнитную мощности и пусковой ток двигателя при неизменном  $U_n$ .

10. Паспортные данные асинхронного короткозамкнутого двигателя: скольжение  $s_n = 0,05$ ; обмотка статора соединена в звезду и подключена к сети переменного тока с линейным напряжением  $U_l = 380$  В; число витков в каждой фазе статора  $w_1 = 88$ ,  $w_2 = 12$ ; магнитный поток  $\Phi_n = 1,21 \cdot 10^{-2}$  Вб; обмоточный коэффициент статора  $K_{o1} = 0,92$ , ротора  $K_{o2} = 0,95$ ; частота тока  $f = 50$  Гц. Определить ЭДС, индуцируемую в фазе статора и ротора при неподвижном и вращающемся роторе, коэффициент трансформации и процентное соотношение ЭДС от подводимого напряжения обмотки статора.

11. Паспортные данные асинхронного короткозамкнутого двигателя: напряжение 380/220 В; номинальная мощность  $P_2 = 40$  кВт; номинальная скорость вращения  $n_2 = 980$  об/мин; КПД  $\eta_n = 91,5\%$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi_n = 0,91$ , кратность пускового тока  $K_I = 5$  и пускового момента  $K_M = 1,1$ ; перегрузочная способность двигателя  $\lambda = 1,8$ . Определить число пар полюсов, номинальное скольжение, номинальные максимальный и пусковой моменты, номинальный и пусковой токи двигателя при соединении обмоток статора в треугольник и звезду.

12. Трехфазный шестиполюсный асинхронный двигатель имеет паспортные данные: напряжение 380/220 В; номинальная мощность  $P_2 = 5$  кВт; номинальная скорость вращения  $n_2 = 940$  об/мин; КПД  $\eta_n = 74,5\%$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi_n = 0,91$ . Определить мощность, потребляемую от сети  $P_1$ , номинальное скольжение, номинальный и пусковой токи двигателя при соединении обмоток статора в треугольник и звезду.

13. Рассчитать мощность двигателя для электропривода вентилятора, создающего давление газа  $H = 76$  Н/м<sup>2</sup> при расходе  $Q = 15$  м<sup>3</sup>/с и выбрать систему привода.

14. Насос, работающий в продолжительном режиме, создает напор  $H = 8,2$  м при производительности  $Q = 0,5$  м<sup>3</sup>/с, скорости вращения  $n = 950$  об/мин, КПД  $\eta = 0,6$ , удельной массе воды  $\gamma = 1000$  Н/м<sup>3</sup>. Определить мощность двигателя и выбрать систему привода насоса.

15. Выбрать асинхронный двигатель для вентилятора, если при частоте вращения  $n = 475$  об/мин вращающий момент составляет  $M = 10$  Н/м. Номинальная частота вращения  $n_n = 950$  об/мин, а зависимость момента вентилятора от соотношения частот вращения задана уравнением  $M_n = M(n_n/n)^2$ .

16. Двигатель постоянного тока имеет напряжение питания  $U_n = 220$  В и скорость вращения  $n_n = 1000$  об/мин. График изменения тока при работе механизма задан в таблице.

Ток, А	40	30	20	40	30	20
Время, с	120	180	300	120	180	300

Определить мощность двигателя.

17. Выбрать двигатель постоянного тока для подъемного механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, если цикл продолжается 135 с и имеет следующие рабочие режимы

Номер	1	2	3	4
Момент, Нм	500	225	150	50
Время, с	5	20	5	15

Необходимая частота вращения двигателя  $n = 740$  об/мин и номинальное напряжение  $U_n = 220$  В.

18. Выбрать двигатель для нерегулируемого подъемного механизма, если известно, что вес поднимаемого груза  $F = 1500$  Н, максимальная высота подъема  $h = 15$  м, скорость

подъема  $v = 0,3$  м/с, продолжительность крепления груза  $t = 60$  с, КПД механизма  $\eta = 0,6$ , диаметр барабана лебедки  $d = 0,4$  м. Определить фактическую продолжительность включения ПВ%. Пересчитать мощность двигателя со стандартной ПВ% = 40% на фактическую ПВ%.

19. Конвейер работает в продолжительном режиме. Выбрать двигатель переменного тока со скоростью вращения  $n = 2880$  об/мин, создающего скорость ленты  $v = 3,5$  м/с при тяговом усилии  $F = 1000$  Н и КПД  $\eta = 96\%$ .

20. Определить эквивалентный момент, эквивалентную мощность и выбрать двигатель, если частота вращения  $n = 1500$  об/мин, общее время цикла составляет  $t_{\text{ц}} = 15$  с, время работы характеризуется:

$$t_1 = 2 \text{ с}, \quad M_1 = 7,5 \text{ Нм};$$

$$t_2 = 3 \text{ с}, \quad M_2 = 5,6 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 6 \text{ с}, \quad M_1 = 3,6 \text{ Нм}.$$

21. Определить мощность двигателя для механизма, если частота вращения  $n = 720$  об/мин, общее время цикла составляет  $t_{\text{ц}} = 120$  с, время работы характеризуется:

$$t_1 = 4 \text{ с}, \quad M_1 = 588 \text{ Нм};$$

$$t_2 = 18 \text{ с}, \quad M_2 = 245 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 13 \text{ с}, \quad M_1 = 147 \text{ Нм}.$$

22. Определить мощность двигателя подъемного механизма, если частота вращения  $n = 725$  об/мин, общее время цикла  $t_{\text{ц}} = 120$  с, время работы характеризуется:

$$t_1 = 0,35 \text{ с}, \quad M_1 = 759,5 \text{ Нм};$$

$$t_2 = 16,3 \text{ с}, \quad M_2 = 348 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 0,18 \text{ с}, \quad M_1 = 627 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 16,5 \text{ с}, \quad M_1 = 204 \text{ Нм}.$$

#### 2.1.4 Учебно-методическое обеспечение

1. Батицкий В.А. и др. Монтаж, наладка и эксплуатация систем автоматики. Автоматизация производственных процессов и АСУП в горной промышленности / Учебник для ВУЗов / 2-е изд., переработанное и дополненное. - М.: Недра, 1986. - 224 с.
2. Гончаров, С.А. Физико-технические основы ресурсосбережения при разрушении горных пород [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Гончаров. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2007. — 211 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3282>. — Загл. с экрана.
3. Ирклиевский В.Д. Автоматизация горно-технологических процессов. Конспект лекций. - Алчевск: ДонГТУ, 2007. -183 с.
4. Новик Г.Я., Ржевский В.В. Основы физики горных пород. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 360 с.
5. Организация технического обслуживания и ремонта машин / М.А. Скляров, М.М. Следь, Ю.К. Гаркушин.. Донецк, 2002. -242 с.
6. Пичуев, А.В. Влияние нестационарных режимов на электробезопасность при эксплуатации электрооборудования горных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пичуев, В.И. Петуров, И.Ф. Суворов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2011. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66450>. — Загл. с экрана.
7. Плащанский, Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс] : учебник / Л.А. Плащанский. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 499 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3299>. — Загл. с экрана.

8. Порцевский А.К., Катков Г.А. Основы физики горных пород, геомеханики и управления состоянием массива. – М.: МГГУ, 2004. – 120 с.
9. Прокопенко, Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Прокопенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/611>. — Загл. с экрана.
10. Розанов Ю.К. Силовая электроника: Учебник. - М.: Изд. МЭИ, 2007.
11. Цапенко Е.Ф. Электробезопасность на горных предприятиях: Учебное пособие / Е.Ф. Цапенко, С.З. Шкундин. – М.: МГГУ, 2008 – 103 с.

### **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями;
- осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами, а также работами по обеспечению функционирования оборудования и технических систем горного производства;
- разрабатывать, согласовывать и утверждать нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных работ, а также работ, связанных с переработкой и обогащением твердых полезных ископаемых, строительством и эксплуатацией подземных сооружений, эксплуатацией оборудования, обеспечивать выполнение требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и стандартов;
- разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению экологической безопасности горного производства;
- руководствоваться в практической инженерной деятельности принципами комплексного использования георесурсного потенциала недр;
- разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях;
- определять пространственно-геометрическое положение объектов, выполнять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты;

- создавать и (или) эксплуатировать оборудование и технические системы обеспечения эффективной и безопасной реализации технологических процессов при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения;
- разрабатывать планы ликвидации аварий при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
- организовывать свой труд и трудовые отношения в коллективе на основе современных методов, принципов управления, передового производственного опыта, технических, финансовых, социальных и личностных факторов;
- контролировать, анализировать и оценивать действия подчиненных, управлять коллективом исполнителей, в том числе в аварийных ситуациях;
- организовывать работу по повышению собственного профессионального уровня и знаний работников, их обучению и аттестации в соответствии с требованиями Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" и требованиями нормативных документов;
- проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые оперативные решения, изыскивать возможности повышения эффективности производства, содействовать обеспечению подразделений предприятия необходимыми техническими данными, нормативными документами, материалами, оборудованием;
- осуществлять работу по совершенствованию производственной деятельности, разработку проектов и программ развития предприятия (подразделений предприятия);
- анализировать процессы горного, горно-строительного производств и комплексы используемого оборудования как объекты управления;
- планировать и выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий;
- осуществлять патентный поиск, изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;
- разрабатывать модели процессов, явлений, оценивать достоверность построенных моделей с использованием современных методов и средств анализа информации;
- составлять отчеты по научно-исследовательской работе самостоятельно или в составе творческих коллективов;
- проводить сертификационные испытания (исследования) качества продукции горного предприятия, используемого оборудования, материалов и технологических процессов;
- разрабатывать мероприятия по управлению качеством продукции;
- использовать методы прогнозирования и оценки уровня промышленной безопасности на производственных объектах, обосновывать и реализовывать действенные меры по снижению производственного травматизма;
- проводить технико-экономическую оценку месторождений твердых полезных ископаемых и объектов подземного строительства, эффективности использования технологического оборудования;
- обосновывать параметры горного предприятия;

– выполнять расчеты технологических процессов, производительности технических средств комплексной механизации работ, пропускной способности транспортных систем горных предприятий, составлять графики организации работ и календарные планы развития производства;

– обосновывать проектные решения по обеспечению промышленной и экологической безопасности, экономической эффективности производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

– разрабатывать необходимую техническую документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно;

– самостоятельно составлять проекты и паспорта горных и буровзрывных работ;

– осуществлять проектирование предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также строительству подземных объектов с использованием современных систем автоматизированного проектирования.

### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

#### ***3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы***

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

#### ***3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы***

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

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

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется методическими указаниями и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

### **3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководи-

телю для оформления письменного отзыва. После оформления отзыва руководителя ВКР направляется на рецензию. Рецензент оценивает значимость полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение (рецензию) о соответствии работы предъявляемым требованиям в письменном виде.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы **не должна превышать 30 минут**.

Для сообщения обучающемуся предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### 3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются *в день защиты*.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК, демонстрирующие способность оперативно и качественно решать различные задачи профессиональной деятельности;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК, демонстрирующих способность решать задачи профессиональной деятельности.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Электрификация горных работ в условиях карьера «Малый куйбас» горно-обогатительного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».
2. Электрификация горных работ в условиях рудообогатительной фабрики горно-обогатительного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».
3. Электрификация горных работ в условиях цеха подготовки аглошихты горно-обогатительного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».
4. Электрификация горных работ в условиях Учалинского подземного рудника ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат».
5. Электрификация горных работ в условиях золотоизвлекающей фабрики ЗАО «Южуралзолото».
6. Электрификация горных работ в условиях шахты «Чертинская - коксовая» ОАО «Белон».
7. Электрификация горных работ в условиях обогатительной фабрики ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат».
8. Разработка компьютерного тренажёрно-моделирующего комплекса для оптимизации работы машиниста экскаватора.
9. Разработка системы цифрового управления и обработки экспериментальных данных на лабораторных установках регистрирующим прибором «Метрон-900».
10. Диагностирование технических устройств и оценка их остаточного ресурса.
11. Алгоритмизация работы погрузочно-транспортного модуля с определением технического и остаточного ресурса.
12. Разработка автоматизированной информационной системы профессионального отбора операторов.
13. Разработка энергоэффективной системы автоматического управления освещением подземных выработок.
14. Автоматизация щековой дробилки в условиях горнообогатительного комбината.
15. Разработка системы оповещения, позиционирования и контроля воздуха в условиях БШПУ.
16. Модернизация системы защиты трансформаторов подстанции 110/35/10 с использованием микропроцессорных устройств линейной защиты и автоматики.
17. Модернизация системы пуска и управления электродвигателем центробежной дробилки.
18. Разработка системы электропривода для реализации алмазосберегающего режима работы канатно-алмазных пил.
19. Разработка системы управления автоматизированного электропривода канатно-алмазных машин для обеспечения оптимальной производительности.
20. Обоснование параметров воспроизводства электрической энергии от потоков шахтной воды для собственных нужд рудника.