

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.Е. Гавришев



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
очная

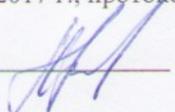
Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

горного дела и транспорта  
горных машин и транспортно-технологических комплексов  
6  
11

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04  
Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 27.10.16 г № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин  
и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и  
транспорта «27» февраля 2017 г., протокол № 9.

Председатель  /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. ГМиТТК, к.т.н.

 /О.Р. Панфилова/

Рецензент:

*Зам. директора по развитию ЗАО ИСМ*  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Кобраков В.В./



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:

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

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

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

– 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 (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.

*Указывается дата и номер протокола заседания Ученого совета, на котором был утвержден учебный план (см. лист «Титул» учебного плана).*

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 рабочему учебному плану государственный экзамен проводится в период с **00.12.2021** по **00.12.2021**. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационной консультации (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

*Период проведения государственного экзамена указывается в соответствии с графиком учебного процесса на текущий учебный год (График учебного процесса см. на Корпоративном портале в разделе «Учебная информация»). Если образовательная программа реализуется для нескольких форм обучения, сроки проведения государственного экзамена указываются отдельно для каждой из них.*

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 связи.

Государственный экзамен включает 8 теоретических вопросов и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

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

Критерии оценки государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать не только знания и умения на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и профессиональные, интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений, основанных на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций, т.е. показать не только знания и умения на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и профессиональные, интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – 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 теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен

##### Б1.Б.30 Физика горных пород

1. Абразивность горных пород
2. Акустические характеристики горных пород

3. Акустические свойства образцов горных пород.
4. Базовые физико-технические параметры пород.
5. Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород.
6. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.
7. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность
8. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства.
9. Влияние увлажнения на горные породы.
10. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.
11. Вязкость, дробимость и абразивность пород.
12. Горные породы как объект разработки. Массив. Горная масса. Образец.
13. Жидкости и газы в породах.
14. Задачи и разделы физики горных пород
15. Изотропность и анизотропность горных пород.
16. Использование магнитных свойств пород в горном производстве
17. Классификации горных пород
18. Классификация горно-технологических свойств горных пород
19. Классификация горных пород по крепости
20. Классификация и паспортизация горных пород по физическим свойствам
21. Классификация рыхлых пород.
22. Крепость горных пород. Методы определения коэффициента крепости
23. Магнитные свойства образцов горных пород.
24. Механические модели деформирования тел.
25. Механические свойства горных пород.
26. Минералы и горные породы их строение и состав.
27. Напряжения и деформации в горных породах
28. Обнаружение включений и опасных зон в массивах горных пород
29. Общие сведения о взаимосвязи свойств пород.
30. Перемещение жидкостей и газов в породах
31. Пластические и реологические свойства пород.
32. Плотностные свойства пород.
33. Поляризация горных пород
34. Пористость горных пород
35. Предмет и методы физики горных пород
36. Прочность образцов горных пород.
37. Работа и показатели трудности разрушения
38. Радиационные свойства образцов горных пород.
39. Распространение и накопление тепла в породах
40. Свойства пород как источники информации.
41. Строение, состав и состояние породных массивов.
42. Строение, состав и состояние разрыхленных горных пород
43. Твердость горных пород и минералов.
44. Тепловое расширение.
45. Теплоемкость пород.
46. Теплопроводность и температуропроводность пород
47. Термические свойства горных пород.
48. Трециноватость горных пород
49. Упругие колебания в массивах горных пород.
50. Упругие свойства пород.
51. Физико-технические параметры горных пород в массиве.
52. Физико-технические параметры разрыхленных пород.
53. Физические процессы в горных породах
54. Хрупкость и пластичность пород.

## 55. Электропроводность горных пород.

### **Б1.Б.37 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. Коэффициент передачи.
9. Статические характеристики систем управления.
10. Динамические характеристики элементов.
11. Дифференциальное уравнение как наиболее общая форма описания динамических свойств.
12. Передаточная функция как основная форма описания динамических свойств, ее связь с импульсной характеристикой.
13. Нули и полюсы передаточной функции.
14. Временные характеристики.
15. Переходная и импульсная характеристики.
16. Преобразование сигнала произвольного вида линейным динамическим звеном.
17. Частотные характеристики.
18. Амплитудно-фазовые, амплитудная и фазовая частотные характеристики.
19. Понятие о минимально-фазовых и неминимально-фазовых звеньях.
20. Классификация элементарных и типовых звеньев.
21. Безынерционное статическое звено.
22. Инерционные статические звенья первого и второго порядка.
23. Колебательное звено.
24. Интегрирующие, дифференцирующие и форсирующие звенья.
25. Звено запаздывания.
26. Понятие самовыравнивания.
27. Передаточные функции и уравнения динамики простейшей одноконтурной системы.
28. Вычисление ошибок управления в статических и астатических системах при типовых воздействиях.
29. Понятие и основное условие устойчивости.
30. Алгебраические критерии устойчивости.
31. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
32. Частотный критерий Найквиста.
33. Применение критерия Найквиста для оценки устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
34. Анализ устойчивости систем с запаздыванием.
35. Построение областей устойчивости в пространстве коэффициентов характеристического уравнения или параметров системы.
36. Метод Д-разбиения и его применение для выделения области устойчивости по одному или двум параметрам.
37. Понятия и условия структурной устойчивости и неустойчивости.
38. Стабилизация структурно-неустойчивых систем.
39. Понятие качества процесса управления.
40. Прямые показатели качества при ступенчатом воздействии.

41. Косвенные показатели качества и методы их оценки.
42. Связь между переходным процессом и частотными характеристиками системы.
43. Оценка качества по вещественной частотной характеристике замкнутой системы.
44. Интегральные показатели качества, использование их для оптимизации переходного процесса.
45. Приближенное построение кривой переходного процесса по трапецеидальной вещественной частотной характеристике и определение показателей качества САУ.
46. Улучшение качества переходного процесса при помощи последовательных и параллельных корректирующих устройств.

#### **Б1.Б.39 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.41 Силовая преобразовательная техника**

1. Элементы схем и их характеристики.

2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.
3. Однофазные выпрямители.
4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
5. Трехфазные выпрямители.
6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
7. Сглаживающие фильтры.
8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.
9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.
10. Стабилизаторы напряжения.
11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.
12. Тиристорные преобразователи напряжения.
13. Основные схемы преобразователей. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.
14. Тиристорные преобразователи частоты.
15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.

#### **Б1.В.ОД.2 Теплотехника и ДВС**

1. Термодинамические основы действительных процессов и циклов;
2. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей;
3. Топлива и окислители; теплофизические свойства газовых смесей;
4. Процессы газообмена в двигателях;
5. Процессы смесеобразования и сгорания;
6. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей;
7. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности;
8. Индикаторные и эффективные показатели;
9. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей;
10. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях;
11. Наддув двигателей;
12. Вторичное использование теплоты;
13. Эксергетический метод анализа эффективности процессов;
14. Математическое моделирование, однозонные и многозонные модели;
15. Оптимизация процессов в двигателях.
16. Устройство и работа двигателей;
17. Конструкция основных деталей, механизмов и систем двигателя;
18. Особенности устройства и работы двигателей различных типов и назначения;
19. Двигатели нетрадиционных схем;
20. Конструкция и методы прочностного анализа, ресурса и надежности поршневой группы, шатунов, штоков и крейцкопфов, коленчатых валов, подшипников, деталей и механизмов газораспределения, корпусных деталей;
21. Основы триботехнического конструирования узлов трения в двигателях;
22. Анализ конструкций, компоновок;
23. Перспективы развития современных двигателей.
24. Основные схемы преобразующих механизмов двигателей;

25. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма;
26. Определение сил, действующих в механизмах;
27. Балансировка двигателей различных схем и конструкций;
28. Крутильные, изгибные и связанные колебания в силовых цепях;
29. Трение в элементах двигателей;
30. Кинематика и динамика механизмов газораспределения; колебания роторов турбокомпрессоров.
31. Объемные, поршневые, роторные, центробежные и осевые компрессоры;
32. Методы расчета и конструирование компрессоров;
33. Активные, реактивные, осевые и радиальные турбины;
34. Методы расчета и конструирование турбин для наддува двигателей;
35. Импульсные турбины; турбины с постоянным давлением;
36. Характеристики и регулирование газовых турбин; совместная работа турбины, компрессора и поршневого двигателя;
37. Охлаждатели воздуха.
38. Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием;
39. Системы питания двигателей с внешним смесеобразованием;
40. Топливные системы и системы воспламенения горючей смеси газовых двигателей;
41. Смазочные системы;
42. Системы охлаждения;
43. Охлаждатели;
44. Системы пуска и реверсирования;
45. Системы воздухообеспечения;
46. Системы нейтрализации токсичных веществ;
47. Системы вторичного использования теплоты;
48. Системы диагностирования двигателей.
49. Основные понятия теории управления техническими системами;
50. Основы управления и автоматизации двигателей;
51. Двигатель как регулируемый объект;
52. Основные дифференциальные уравнения;
53. Математические модели;
54. Передаточные функции, частотные характеристики;
55. Анализ установившихся и переходных режимов;
56. Методы анализа устойчивости систем;
57. Основные критерии устойчивости;
58. Качество работы систем автоматического регулирования;
59. Основы автоматизации двигателей;
60. Микропроцессорные системы управления двигателями.
61. Организация исследований двигателей;
62. Виды испытаний;
63. Планирование эксперимента;
64. Статистическая обработка экспериментальных данных;
65. Основы электрических измерений неэлектрических величин;
66. Датчики, осциллографы, потенциометры;
67. Погрешность приборов;
68. Измерение времени, частоты вращения, крутящего момента, давлений в жидкостях и газах, скоростей потоков жидкостей и газов и их расходов, температур;
69. Определение состава и дымности отработавших газов;
70. Измерение параметров интенсивности шума и вибраций;
71. Испытательные стенды;
72. автоматизированные информационно - измерительные системы.

73. Физико - химические свойства моторных нефтепродуктов;
74. Топлива для двигателей с принудительным воспламенением;
75. Топливо для двигателей с воспламенением от сжатия;
76. Газообразные топлива;
77. Перспективные топлива;
78. Моторные и трансмиссионные масла, пластичные смазки, охлаждающие и пусковые жидкости.

### **Б1.В.ОД.3 Организация работы и обслуживания электромеханического оборудования горных предприятий**

1. Основные термины и определения.
2. Общие сведения о системе технического обслуживания и ремонта.
3. Планирование ремонтов.
4. Система технического обслуживания и ремонта в угольной промышленности.
5. Система технического обслуживания и ремонта в черной металлургии.
6. Особенности построения и функционирования систем технического обслуживания и ремонта химического производства.
7. Сущность системы технического обслуживания и ремонта геологоразведочной техники.
8. Особенности обслуживания электрооборудования.
9. Организация фирменного технического обслуживания и ремонта оборудования.
10. Определение потребности в смазочных материалах.
11. Получение, хранение и выдача смазочных материалов.
12. Обеспечение операций смазывания.
13. Сбор и регенерация смазочных материалов.
14. Общие требования к ремонтной базе и номенклатуре ремонтируемого оборудования.
15. Ремонтная база угольной промышленности.
16. Оценка организационно-технического уровня основного и ремонтного производства продукции.
17. Основные задачи и направления в организации капитального ремонта машин, оборудования и агрегатов различных отраслей промышленности.
18. Порядок постановки изделий на капитальный ремонт.
19. Оценка ремонтной технологичности машины.
20. Организация и порядок прохождения изделием стадии капитального ремонта.
21. Особенности в организации ремонта электрооборудования.
22. Состояние и тенденции повышения качества продукции.
23. Классификация дефектов изделия.
24. Методика определения обобщенного показателя уровня качества изделия.
25. Порядок проведения работ по оценке качества отремонтированного изделия на стадии освоения ремонтного производства.
26. Порядок проведения работ по оценке качества изделий на стадии серийного ремонтного производства.
27. Стимулирование ремонтных предприятий в повышении качества продукции.
28. Организация технического контроля качества продукции ремонтного производства.

### **Б1.В.ОД.4 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 электроприводе 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?

## **Б1.В.ОД.5 Автоматика машин и установок горного производства**

1. Какими особенностями характеризуется процесс автоматизации горных предприятий.
2. Выполните анализ обогатительного производства как объекта автоматизации.
3. Перечислите задачи, решаемые при автоматизации обогатительных фабрик.
4. Дайте характеристику системы АСУТП и АСР.
5. Разъясните понятие объекта управления, привести примеры.
6. Дайте определение понятиям: регулируемая величина, канал управления, текущее и заданное значение выходной величины.
7. Приведите основные виды воздействий в АСР, дайте характеристику.
8. Охарактеризуйте элементы АСР: автоматический регулятор, исполнительный механизм, регулирующий орган.
9. Виды обратной связи, понятие.
10. Дайте характеристику структурным и функциональным схемам систем автоматического регулирования.
11. Приведите классификацию систем авторегулирования.
12. Охарактеризуйте стабилизирующую систему регулирования.
13. Раскройте понятия программной и следящей систем автоматического регулирования.
14. Укажите принципы регулирования.
15. Приведите функциональную схему системы регулирования по отклонению, объясните ее работу.
16. Каким образом формируется сигнал рассогласования в АСР по отклонению.
17. Функциональная схема АСР по возмущению и ее работа.
18. Охарактеризуйте комбинированные АСР и область их применения.
19. Каким образом реализуется принцип адаптационного регулирования.
20. Перечислите способы представления динамических характеристик элементов АСР.
21. Приведите в общем виде дифференциальное линейное уравнение для любого элемента АСР.
22. Объясните понятие передаточной функции элемента АСР, как на основе дифференциального уравнения получить передаточную функцию.
23. Поясните понятие переходной функции элемента автоматики.
24. Охарактеризуйте частотные характеристики элементов АСР.
25. Перечислите типовые звенья систем регулирования.
26. Характеристики пропорционального звена.
27. Приведите примеры апериодического звена первого порядка и его характеристики.
28. Представьте все динамические характеристики реального и идеального дифференцирующего звена.
29. Приведите характеристики колебательного звена.
30. Каким образом определяется коэффициент затухания колебательного звена.
31. Представьте динамические характеристики реального и идеального интегрирующего звена.
32. Дайте характеристику объекта с двумя выходными параметрами.
33. Приведите классификацию объектов по динамическим свойствам.
34. Определите по кривой разгона статического объекта передаточную функцию.
35. Раскройте способ обработки кривой разгона астатического объекта.
36. Охарактеризуйте АФЧХ статического и астатического объекта.
37. Приведите классификацию регуляторов по способу действия и по назначению.
38. Охарактеризуйте динамические свойства стабилизирующих интегральных и пропорциональных регуляторов.

39. Разъясните понятие остаточной неравномерности в переходных процессах АСР.
40. Приведите динамические показатели ПИ- и ПИД-регулятора.
41. Изложите принципы формирования законов регулирования.
42. Перечислите показатели качества регулирования и дайте их характеристики.
43. Выполните анализ переходного процесса в системе с И-регулятором и астатическим объектом.
44. Докажите обязательное наличие остаточного отклонения при использовании П-регулятора.
45. Изложите последовательность выбора закона регулирования.
46. Укажите основные параметры настроек регуляторов.
47. Представьте последовательность определения настроечных параметров регулятора.
48. Объясните понятие устойчивости систем регулирования.
49. Представьте последовательность проверки АСР на устойчивость с помощью критерия Найквиста
50. Раскройте понятия датчика и преобразователя.
51. Объясните работу мостовых измерительных схем.
52. Приведите схемы и объясните принцип работы трансформаторного и ферродинамического преобразователей перемещения.
53. Дайте характеристику датчиков температуры и давления.
54. Приведите возможные схемы контроля производительности конвейера с помощью датчиков усилий.
55. Раскройте принципы работы электродного и манометрического уровнемеров.
56. Дайте характеристику емкостных уровнемеров и принцип их работы.
57. Перечислите способы контроля расходов жидких сред.
58. Перечислите виды сужающих устройств расходомеров РППД.
59. Раскройте суть работы расходомеров РППД.
60. Приведите схему расходомера переменного уровня с пропорциональной шкалой.
61. Объясните принцип работы ротаметров. Область применения.
62. Приведите схему и объясните работу электромагнитного расходомера.
63. Дайте классификацию способов контроля плотности пульп.
64. Приведите схему и объясните принцип работы манометрического плотномера.
65. Область применения радиоизотопных плотномеров, физические основы работы.
66. Объясните принципы контроля состава жидких сред.
67. Раскройте физические основы работы спектрометров.
68. Дайте характеристику методов автоматического контроля влажности продуктов обогащения.
69. Разъясните назначение вторичных приборов.
70. Приведите классификацию вторичных приборов.
71. Изобразите обобщающую функциональную схему вторичных приборов.
72. Приведите схемы и объясните принцип работы общепромышленных вторичных приборов.
73. Объясните принципы использования ЭВМ при автоматизации технологических процессов.
74. Приведите классификацию исполнительных механизмов.
75. Составьте упрощенную схему управления электрическим исполнительным механизмом.
76. Перечислите основные виды регулирующих органов.
77. Сформулируйте общие требования к системам автоматизации.
78. Приведите состав схемы автоматизации процессов и основные правила ее выполнения.

79. Разработайте схему автоматизации объекта, где выходными параметрами являются уровень и плотность суспензии.
80. Разработайте упрощенную схему автоматизации теплотехнического объекта (выходные параметры – температура и разряжение в объекте).

### **Б1.В.ОД.6 Электробезопасность на горных предприятиях**

1. Что такое электробезопасность?
2. Какие показатели электротравматизма Вы знаете?
3. Как классифицируются электротравмы?
4. Что такое электротравма?
5. Что такое электропоражение?
6. Какие виды электротравм Вы знаете?
7. Каково действие электрического тока на организм человека?
8. Что показывает коэффициент частоты?
9. Условия возникновения электротравм?
10. От каких факторов зависит степень опасности при поражении электрическим током?
11. Что показывает коэффициент тяжести?
12. Какие контактные электротравмы, Вы знаете?
13. Что такое электрический ожог?
14. Что такое ожог электрической дугой?
15. Что такое электрический удар?
16. Что такое фибриляция и условия ее возникновения?
17. Суть механизма электропоражения с точки зрения медицины?
18. Каково влияние величины тока на степень опасности?
19. Какова зависимость прохождения тока через организм человека при сухой коже?
20. Какова зависимость прохождения тока через организм человека при мокрой коже?
21. Внутреннее сопротивление человека?
22. Как влияет длительность воздействия тока на организм человека?
23. Каков путь тока при прохождении тока через организм человека и степень его тяжести?
24. Что происходит с сопротивлением тела человека при прохождении по нему тока?
25. Какой ток опаснее переменный, постоянный или высокочастотный и почему?
26. Каково влияние частоты тока на степень поражения?
27. Какова связь состояния организма и его физиологических способностей на степень поражения?
28. От каких факторов зависит величина тока проходящего через организм человека?
29. Что происходит с сопротивлением тела человека при прохождении по нему тока?
30. Какой ток является длительно – безопасным для человека в России и других странах?
31. Какие режимы нейтрали электрической сети Вы знаете?
32. Какую нейтраль рекомендуют использовать на горных предприятиях ?
33. Достоинства и недостатки сети с изолированной нейтралью?
34. Достоинства и недостатки сети с глухозаземленной нейтралью?
35. Сети с изолированной нейтралью, с малой емкостью.
36. Сети с изолированной нейтралью, с большой емкостью.
37. Конструкция сети с глухозаземленной нейтралью.
38. Какие меры защиты от поражения электрическим током Вы знаете?
39. Защитное заземление.
40. Защитное зануление.
41. Как осуществляется испытание индивидуальных средств защиты от поражения электрическим током?
42. В чем суть термина применение «малых напряжений»?
43. Как осуществляется контроль изоляции в электроустановках?

44. Какие средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током Вы знаете?
45. Как осуществляется процедура допуска бригады к работе в электроустановке?
46. Какие технические мероприятия выполняемые в электроустановках Вы знаете?
47. Какие организационные мероприятия выполняемые в электроустановках Вы знаете?
48. Кто имеет право выдачи наряда для ведения ремонтных работ в электроустановках?
49. Функции производителя работ в электроустановках?
50. Функции ответственного руководителя работ в электроустановках?
51. Функции наблюдающего при производстве работ в электроустановках?
52. Кто имеет право выдачи наряда для производстве работ в электроустановках?
53. Для чего и как производится проверка отсутствия напряжения в электроустановках?
54. Каков порядок выдачи наряда для производства работ по телефону

### 2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен

#### Б1.Б.39 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.

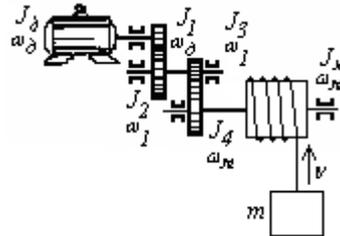
5. Фронт вскрышных и добычных работ 2000 м.

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.

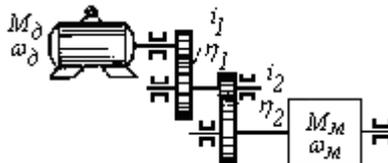
7. Производительность карьера 2 млн. т руды в год.

#### Б1.В.ОД.4 Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

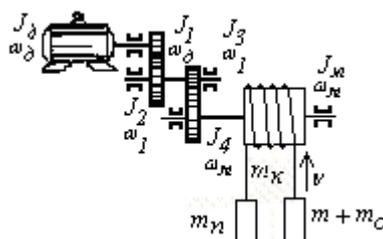
1. Определить статический момент на валу двигателя подъемного крана, а также мощность, необходимую для подъема груза и скорость вращения двигателя, если масса поднимаемого груза  $m = 5000$  кг, а масса крюка и блока  $m_k = 300$  кг. Передаточные числа ступеней редуктора:  $i_1 = i_2 = i_3 = 4$ ; к.п.д.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



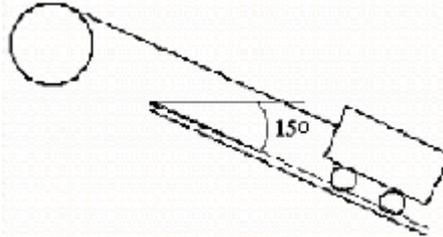
2. Дана кинематическая схема привода с вращательным движением. При вращении, например поворотной платформы экскаватора, со скоростью  $n_1 = 0,025$  с<sup>-1</sup> статический момент на шестерне 1 равен  $M_c = 3780$  Нм; к.п.д. каждой пары передачи = 0,95, а передаточные числа пар  $i_1 = 2,7$ ,  $i_2 = 2,8$ . 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  $J_6 = 950$  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  $D_6 = 0,5$  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  $R_e = 91$  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  $I_e = 2,0$  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  $I_e = 1,5$  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  $I_e = 2,0$  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  $R_e = 0,197$  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  $K_t = 5$  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:

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

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

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

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

### 2.1.3 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. Ирклиевский В.Д. Автоматизация горно-технологических процессов. Конспект лекций. - Алчевск: ДонГТУ, 2007. -183 с.
3. Новик Г.Я., Ржевский В.В. Основы физики горных пород. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. - 360 с.
4. Организация технического обслуживания и ремонта машин / М.А. Скляр, М.М. Следь, Ю.К. Гаркушин.. Донецк, 2002. -242 с.
5. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Уч. пос. [Эл. ресурс] ЭБС «Лань», 2010.
6. Петраков Ю.В. Теория автоматич. управления технол. системами: Уч. пос. [Эл. ресурс] ЭБС «Лань», 2009.
7. Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий.- М.; Недра, 2006.
8. Порцевский А.К., Катков Г.А. Основы физики горных пород, геомеханики и управления состоянием массива. – М.: МГГУ, 2004. – 120 с.
9. Правила устройства электроустановок. 10-ое издание (Электронная версия), 2007г
10. Прокопенко, Н.И. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 146 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70782> — Загл. с экрана.
11. Розанов Ю.К. Силовая электроника: Учебник. - М.: Изд. МЭИ, 2007.
12. 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 информационных технологий.

### 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 **включить методические указания для обучающихся по выполнению ВКР (в обязательном порядке должны быть разработаны)** и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления **(уточнить версию стандарта на корпоративном портале в разделе «Управление образовательной деятельностью»)**.

### 3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю 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»** 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;

Оценка **«хорошо»** – выставляется за 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.

Оценка **«удовлетворительно»** 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»** 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 камбината.
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.