

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проектор по науке и
инновациям


В.Н. Коротаев
«30» марта 2017 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания по специальной дисциплине по программе
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки

15.06.01

*шифр направления
подготовки*

Машиностроение

наименование направления подготовки

Направленность
программы
аспирантуры:

Горные машины

Научная
специальность

05.05.06

*шифр научной
специальности*

Горные машины

наименование научной специальности

Обеспечивающая (ие)
кафедра (ы)

Горная электромеханика

Пермь
2017

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине сформирована на основе федеральных государственных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры


Составители:

доцент, д.т.н., Трифанов Г.Д.

доцент, к.т.н., Озорнин М.С.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим семинаром кафедры «Горная электромеханика» протокол № 11 от «03» 03 2017г.

Заведующий кафедрой ГЭМ

 / Трифанов Г.Д. /

Руководитель программы аспирантуры

 / Трифанов Г.Д. /

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру:

- 1.1. Горные машины
- 1.2. Шахтный транспорт
- 1.3. Шахтные подъёмные установки
- 1.4. Вентиляторные и водоотливные установки
- 1.5. Шахтные пневматические установки

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. Горные машины

Вопросы:

2.1.1. Теория разрушения горных пород и рабочий инструмент

2.1.1.1. Силы, действующие на режцовый инструмент. Зависимость сил резания от параметров резания и геометрии режущего инструмента.

2.1.1.2. Режцовый инструмент горных машин, требования к нему и его геометрические параметры. Основные типы режцов и область их применения. Расчеты нагрузок на режцах очистных машин.

2.1.2. Рабочие органы горных машин

2.1.2.1. Основные параметры органов разрушения. Расчет мощности, необходимой для работы органа разрушения.

2.1.2.2. Составные элементы, принцип работы и конструктивные особенности различных органов погрузки разрушенной породы.

2.1.2.3. Классификация механизмов перемещения. Составные элементы, принцип работы и конструктивные особенности механизмов перемещения. Расчет мощности, потребляемой механизмом перемещения горной машины.

2.1.2.4. Электрические двигатели горных машин, их конструктивное исполнение, основные параметры и техническая характеристика. Режим работы электродвигателей. Удельный расход энергии.

2.1.2.5. Гидропривод горных машин. Гидронасосы и гидродвигатели, их основные параметры и рабочие характеристики. Распределительная, регулирующая и предохранительная гидроаппаратура. Основные схемы гидропривода и области их применения.

2.1.2.6. Пневмопривод горных машин. Пневмодвигатели, их основные параметры и рабочие характеристики.

2.1.2.7. Двигатели внутреннего сгорания. Основные характеристики.

2.1.2.8. Пути снижения нагрузок в приводе горных машин. Предохранительные устройства от перегрузки.

2.1.3. Горные машины и оборудование для добычи пластовых полезных ископаемых.

2.1.3.1. Общая классификация горных машин, комплексов, агрегатов.

2.1.3.2. Классификация выемочных комбайнов, область применения, технологические схемы работы. Комбайны для пологих, наклонных и крутых пластов. Основные части, конструктивные особенности, схемы работы и компоновки. Расчет производительности выемочных комбайнов.

2.1.3.3. Уравнение движения комбайна, определение устойчивости. Расчет

мощности привода комбайна. Теоретическая, техническая и эксплуатационная производительность комбайнов. Автоматизация комбайнов.

2.1.3.4. Классификация струговых установок, область их применения, технологические схемы работы. Расчет и выбор основных параметров струговых установок. Эксплуатация струговых установок. Расчет производительности струговой установки. Автоматизация струговых установок.

2.1.3.5. Классификация крепей. Поддерживающая, оградительная, поддерживающе-оградительная и оградительно-поддерживающая механизированная крепь. Основные элементы механизированных крепей, конструктивные особенности и схемы компоновки комплектных и агрегатированных крепей. Схемы передвижки механизированных крепей.

2.1.3.6. Принципиальные гидравлические схемы механизированных крепей. Гидроаппаратура механизированных крепей. Крепи сопряжения, их назначение и конструктивные особенности. Автоматизация управления механизированных крепей.

2.1.3.7. Комплексы очистного оборудования с узкозахватными и широкозахватными комбайнами, область их применения.

2.1.4. Машины и оборудование для проведения горных выработок

2.1.4.1. Оборудование для проведения подготовительных выработок: бурильные машины, погрузочные и буропогрузочные машины, проходческие комбайны и щиты, комплекты и комплексы проходческого оборудования.

2.1.4.2. Основные элементы, конструктивные особенности и схемы компоновки устройств для пылеподавления, пылеулавливания и увлажнения пластов полезного ископаемого.

2.1.5. Горные машины и оборудование для добычи руд

2.1.5.1. Буровые и колонковые установки, станки для бурения глубоких взрывных скважин. Сравнение вращательного, вращательно-ударного, ударно-поворотного способов бурения.

2.1.5.2. Классификация машин вращательного бурения. Рабочий инструмент машин вращательного бурения. Основные параметры машин вращательного бурения. Производительность машин вращательного бурения. Определение мощности привода.

2.1.5.3. Основы теории ударного бурения. Классификация бурильных машин вращательно-ударного и ударно-поворотного действия.

2.1.5.4. Классификация машин вращательно-ударного бурения. Область их применения. Конструктивные особенности и основные параметры.

2.1.5.5. Зарядные машины и устройства. Особенности конструкций.

2.1.5.6. Погрузочно-транспортные машины и оборудование для транспортирования отбитой массы.

2.1.6. Перспективы развития горных машин

2.1.6.1. Перспективы и пути совершенствования горных машин.

2.2. Шахтный транспорт.

Вопросы:

2.2.1 Конвейерный транспорт

- 2.2.1.1. Основные схемы, устройство и конструктивная компоновка скребковых конвейеров. Теория передачи тягового усилия зацеплением. Расчет скребковых конвейеров.
- 2.2.1.2. Основные схемы, устройство и конструктивная компоновка ленточных конвейеров. Сопротивление движению ленты. Теория передачи тягового усилия посредством гибких тяговых органов. Тяговая способность привода ленточного конвейера и способы ее увеличения. Методика расчета ленточных конвейеров.
- 2.2.1.3. Особенности специальных конвейеров: многоприводных, крутонаклонных, ленточно-канатных, ленточно-цепных, пластинчатых и инерционных.

2.2.2. Локомотивный транспорт

- 2.2.2.1. Типы и устройство шахтных вагонеток. Основные характеристики грузовых, людских и специальных вагонеток. Конструкция секционных поездов.
- 2.2.2.2. Типы шахтных локомотивов, их достоинства и недостатки.
- 2.2.2.3. Механическое и электрическое оборудование электровозов, аккумуляторные батареи, тяговые двигатели и их характеристики. Схемы управления электровозом и режимы его работы.
- 2.2.2.4. Уравнение движения поезда и анализ его решения. Сила тяги локомотива и физическая природа ее реализации, тормозная сила локомотива.
- 2.2.2.5. Методика расчета электровозной откатки. Графики движения электровозов и поездов.

2.2.3. Трубопроводный транспорт

- 2.2.3.1. Гидротранспортные установки. Расчет гидротранспортных установок.
- 2.2.3.2. Пневмотранспортные установки. Расчет пневмотранспортных установок.
- 2.2.3.3. Техничко-экономические показатели гидро- и пневмотранспортных установок.

2.2.4. Погрузочные, погрузочно - доставочные машины и шахтные самоходные вагоны

- 2.2.4.1. Устройство погрузочных машин циклического и непрерывного действия. Методика расчета производительности погрузочных машин ковшового типа и с исполнительным органом типа нагребавшие лапы.
- 2.2.4.2. Механическое оборудование, электро- и гидрооборудование шахтных самоходных вагонов. Тяговый и эксплуатационный расчеты при доставке самоходными вагонами.
- 2.2.4.3. Погрузочно-доставочные машины, схемы и конструктивная компоновка. Расчет производительности.

2.2.5. Вспомогательный транспорт

- 2.2.5.1. Транспорт с канатной откаткой: схемы концевой канатной откатки и область их применения. Расчеты транспорта с концевыми и бесконечными канатами.
- 2.2.5.2. Схемы и конструктивная компоновка скреперных установок. Устройство скреперов, лебедок, канатов и канатных блоков. Расчет скреперной доставки.
- 2.2.6. Комплекс поверхности шахт и рудников
 - 2.2.6.1. Транспорт в надшахтных зданиях при клетевом, скиповом и комбинированном подъемах. Принципы выбора оборудования надшахтных зданий.
 - 2.2.6.2. Транспортное оборудование складов полезного ископаемого. Принцип выбора оборудования и эксплуатационные расчеты.
- 2.2.7. Перспективы развития шахтных транспортных установок
 - 2.2.7.1. Перспективы и пути совершенствования шахтных транспортных установок.

2.3. Шахтные подъемные установки

Вопросы:

- 2.3.1. Подъемные канаты
 - 2.3.1.1. Конструкция стальных канатов. Основные геометрические и физические параметры канатов. Виды износа канатов при их эксплуатации. Требования Правил безопасности к подъемным канатам. Методы расчета канатов для вертикальных и наклонных шахт.
- 2.3.2. Шахтные подъемные машины
 - 2.3.2.1. Классификация подъемных машин, их сравнение и область применения.
 - 2.3.2.2. Выбор основных величин при проектировании подъемных установок. Порядок проектирования клетевых и скиповых подъемных установок.
 - 2.3.2.3. Угол наклона струны, углы девиации. Требования Правил безопасности к расположению подъемной машины относительно ствола шахты.
 - 2.3.2.4. Статические сопротивления при вертикальном подъеме, оборудованном опрокидными клетями при различных способах уравновешивания. Статические сопротивления при подъеме в скипах с донной нагрузкой и в опрокидных сосудах. Статические сопротивления при подъеме с противовесом.
 - 2.3.2.5. Кинематика подъемных установок. Виды диаграмм скорости и методы их расчета. Требования Правил безопасности и основных норм технологического проектирования (ОНТП) к кинематическому режиму работы подъемных установок.
 - 2.3.2.6. Механические характеристики асинхронного привода шахтных подъемных установок. Предварительные и пусковые ступени.
 - 2.3.2.7. Механические характеристики и способы регулирования скорости на подъемных установках с двигателями постоянного тока.

- 2.3.2.8. Определение приведенной массы всех движущих частей подъемной установки. Построение диаграмм движущих усилий, приложенных к окружности органов навивки.
- 2.3.2.9. Математическое моделирование процессов в шахтной подъемной установке, представленной трехмассовой механической системой. Снижение динамических нагрузок при торможении шахтных подъемных машин.
- 2.3.2.10. Общее выражение для эффективного усилия и применение его к различным случаям подъема. Эффективная мощность. Выбор двигателя и проверка его на перегрузки.

2.3.3. Многоканатные подъемные установки

- 2.3.3.1. Назначение и область применения многоканатных подъемных машин. Условия нескольжения канатов по канатоведущему шкиву. Статический коэффициент безопасности противоскольжения. Пути увеличения надежности сцепления канатов с барабанами трения многоканатных подъемных машин. Динамический коэффициент безопасности противоскольжения. Определение критических и допустимых ускорений и замедлений подъема.

2.3.4. Техничко-экономические показатели подъемных установок

- 2.2.4.1. Построение диаграмм мощностей на валу барабана, на валу двигателя и потребляемой из сети. Расход энергии и КПД подъемной установки. Удельные показатели, характеризующие работу подъемной установки. Проектирование клетевых подъемных установок по укрупненным показателям.

2.3.5. Перспективы развития шахтных подъемных установок

- 2.3.5.1. Перспективы и пути совершенствования шахтных подъемных установок.

2.4. Вентиляторные и водоотливные установки.

Вопросы:

2.4.1. Основы общей теории вентиляторов и насосов

- 2.4.1.1. Классификация турбомашин и их эксплуатационные параметры. Передача энергии рабочим колесом потоку текучего. Кинематика потока в турбомашине. Основное энергетическое уравнение турбомашин. Основы теории подобия турбомашин: условия и законы подобия, законы эксплуатации, безразмерные и универсальные характеристики, удельная частота вращения и коэффициент быстроходности турбомашин.

2.4.2. Работа турбомашин на внешнюю сеть

- 2.4.2.1. Виды внешних сетей и их характеристики. Эквивалентное отверстие вентиляционной сети. Построение характеристик сетей для действующих и вновь проектируемых установок.
- 2.4.2.2. Способы определения параметров режима работы турбомашин на внешнюю сеть. Рабочий участок характеристики и область промышленного использования турбомашин. Совместная работа нескольких турбомашин на общую сеть или её участок.

2.4.3. Вентиляторные установки

2.4.3.1. Основные требования ПБ, ЕПБ и ПТЭ, предъявляемые к вентиляторным установкам. Методика проектирования главных вентиляторных установок. Определение основных размеров и конструкции элементов вентиляторов. Регулирование режима работы вентиляторов.

2.4.4. Водоотливные установки

2.4.4.1. Основные требования ПБ, ЕПБ и ПТЭ, предъявляемые к водоотливным установкам. Методика проектирования шахтных водоотливных установок. Технологические схемы водоотлива. Кавитация в насосах и методы её устранения. Регулирование режимов работы насосов.

2.4.5. Перспективы развития вентиляторных и водоотливных установок

2.4.5.1. Перспективы и пути совершенствования шахтных вентиляторных и водоотливных установок.

2.5. Шахтные пневматические установки.

Вопросы

2.5.1. Проектирование пневматических сетей

2.5.1.1. Исходные данные и методика проектирования пневматических сетей. Определение годового расхода электроэнергии и приведенных затрат.

2.5.2. Поршневые компрессоры

2.5.2.1. Устройство и принцип действия компрессоров. Основы рабочего процесса в одноступенчатой машине при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии воздуха. Теоретическая и реальная производительность компрессора. Предельная степень повышения давления в одной ступени. Способы регулирования режимов работы компрессора и их сравнение.

2.5.3. Компрессоры объёмного действия с бесклапанным распределением воздуха

2.5.3.1. Устройство, принцип действия ротационного и винтового компрессоров. Анализ процессов с помощью P-V и T-S диаграмм при переменном давлении воздуха в пневматической сети. Производительность, мощность и КПД компрессора.

2.5.4. Центробежные компрессоры

2.5.4.1. Устройство и принцип действия. Напор и работа одной ступени. Многоступенчатое сжатие. Способы охлаждения сжатого воздуха и компрессора. Работа турбокомпрессора на внешнюю сеть; устойчивость режима, помпаж и способ защиты. Способы регулирования режима работы и область их применения.

2.5.5. Потребители сжатого воздуха

2.5.5.1. Классификация пневмодвигателей. Устройство и принцип действия поршневых двигателей. Теоретический процесс в поршневом двигателе при полном и неполном расширении сжатого воздуха. Реальный процесс в поршневом двигателе.

2.5.5.2. Устройство, принцип действия и область применения шестерённых и пластинчатых двигателей.

2.5.5.3. Устройство, принцип действия и область применения турбинных двигателей.

2.5.6. Перспективы развития шахтных пневматических установок

2.5.6.1. Перспективы и пути совершенствования шахтных пневматических установок.

3. Основная литература

1. Габов В.В., Лыков Ю.В., Кузькин А.Ю. Горные машины и оборудование. Конструкции горных машин для подземных работ: Учеб. пособие. СПб.: РИЦ СПГИ, 2010.-118с.

2. Галкин В.И., Шешко Е.Е. Транспортные машины: М., Горн. кн., – 2010.– 585 с.

3. Гришко А. П. Стационарные машины: учебник для вузов. Т. 1: Рудничные подъемные установки, М., Горн. кн., 2006. – 477 с.

4. Гришко А. П. Стационарные машины: учебник. Т. 2: Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки, М., Горн.кн., 2007. – 586 с.

5. Машины и оборудование для горностроительных работ : учебное пособие для вузов / Л. И. Кантович [и др.] ; Под ред. Л. И. Кантовича.— М.: Горн. кн., 2011 .— 445 с.,

6. Metalloконструкции горных машин. Конструкции, эксплуатация, расчёт: учебное пособие для вузов / В. С. Квагинидзе [и др.]— М., Горн. кн., 2011 .— 390 с.,

3.1. Дополнительная литература

1. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки: учебник для вузов /— Москва: Недра, 1987 .— 270 с.

2. Картавый Н.Г. Стационарные машины : учебник для вузов / Н. Г. Картавый .— М.: Недра, 1981.— 327 с.

3. Кривенко А.Е. Основы проектирования горных машин и оборудования: Учеб. пособие. - М.: МГУ, 2006.-105 с.

4. Остановский А.А. Технологическое обслуживание и ремонт горношахтного оборудования: Учеб. пособие; - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007.-144 с.

5. Развитие механизированной разработки калийных руд /Л.И. Старков, А.Н. Земсков, П.И. Кондрашев; Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.– 519 с.

6. Сафохин М.С. Александров Б.А., Нестеров В.И. Горные машины и оборудование: учебник для вузов / Москва: Недра, 1995 .— 463 с.

7. Солод С.В. Надежность горных выемочных машин. 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Недра, 2005.— 288 с.

8. Степанов А.Г. Динамика машин. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. – 392 с.

9. Техническое обслуживание и ремонт горного оборудования/: под ред. В.Ф.Замышляева М: Академия: 2003. 399 с.

10. Трифанов Г.Д. Расшифровка и анализ записей регистраторов параметров шахтных подъемных установок. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 154 с.

4. Пример экзаменационного билета

<p>ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</p>	<p style="text-align: right;">УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой ГЭМ Г.Д. Трифанов</p> <p style="text-align: right;">«__» _____ 20__ г.</p> <p>Вступительные испытания по специальной дисциплине, соответствующей программе аспирантуры</p> <p style="text-align: center;">Горные машины <i>(наименование программы аспирантуры)</i></p> <p style="text-align: center;">15.06.01. Машиностроение <i>(шифр и наименование направления)</i></p>
<p>Экзаменационный билет № 7</p> <ol style="list-style-type: none">1. Классификация выемочных комбайнов, область применения, технологические схемы работы. Комбайны для пологих, наклонных и крутых пластов. Основные части, конструктивные особенности, схемы работы и компоновки. Расчет производительности выемочных комбайнов.2. Устройство погрузочных машин циклического и непрерывного действия. Методика расчета производительности погрузочных машин ковшового типа и с исполнительным органом типа нагребающие лапы.3. Построение диаграмм мощностей на валу барабана, на валу двигателя и потребляемой из сети. Расход энергии и КПД подъемной установки. Удельные показатели, характеризующие работу подъемной установки. Проектирование клетевых подъемных установок по укрупненным показателям.4. Основные требования ПБ, ЕПБ и ПТЭ, предъявляемые к вентиляторным установкам. Методика проектирования главных вентиляторных установок. Определение основных размеров и конструкции элементов вентиляторов. Регулирование режима работы вентиляторов5. Классификация пневмодвигателей. Устройство и принцип действия поршневых двигателей. Теоретический процесс в поршневом двигателе при полном и неполном расширении сжатого воздуха. Реальный процесс в поршневом двигателе.	