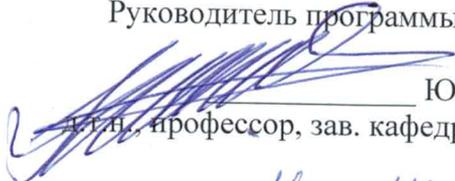


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


Ю.А. Кашников
д.т.н., профессор, зав. кафедры МДГиГИС

« 19 » « Май » 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Научная специальность	2.8.6. Недропользование и горные науки
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы, Разработка месторождений полезных ископаемых
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр: 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачет: 5	

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики, способствующих подготовке диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.8. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные законы аэродинамики применительно к рудничной атмосфере;
- диффузию газов в шахтных вентиляционных потоках;
- газоносность угольных и калийных пластов и вмещающих пород;
- газодинамические процессы в шахтах (рудниках) и их характеристики;
- критерии подобия при моделировании;
- состав атмосферы карьеров и предъявляемые к нему требования;
- проветривание карьеров, схемы и способы;
- изменение свойств горных пород в зависимости от температуры;
- термодинамические параметры земной коры;
- источники тепла земных недр;
- основные законы термодинамики и требования к тепловому режиму в горных выработках;
- основы построения программы научных исследований;
- отраслевые нормативные документы, применяющиеся при эксплуатации объектов добычи полезных ископаемых;
- геомеханику и природу опасных по динамическим явлениям для разработки методов прогнозирования и предупреждения геодинамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых;

- основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики;
- методы исследования и решения задач рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики.

Уметь:

- выполнять моделирование аэрогазодинамических процессов при подземной, открытой и открыто-подземной разработке полезных ископаемых;
- анализировать проектные решения на основе действующих нормативных документов;
- разрабатывать технические решения в области рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики с учетом знаний современной приборной базы и программно-вычислительных комплексов;
- рассчитывать параметры замораживания при формировании ледопородных ограждений;
- проводить лабораторное моделирование аэрогазодинамических процессов, процессов горной теплофизики;
- выполнять анализ и типизацию горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых;
- прогнозировать горно-геологические явления и процессы;
- обосновывать методы прогнозирования и предупреждения геодинамических процессов.

Владеть:

- методами и средствами контроля состава рудничной атмосферы;
- способами нормализации параметров рудничной атмосферы;
- способами дегазации соляного и угольного массива;
- методами и средствами выбора способов нормализации температуры рудничного воздуха;
- научным, инженерным и организационным потенциалом для решения задач горного производства и реализации технического регламента процессов добычи и переработки полезных ископаемых на основе знания их физической сущности;
- навыками применения закономерностей изменения аэрогазодинамических процессов, процессов горной теплофизики в процессе отработок полезных ископаемых;
- навыками работы экспериментального определения эксплуатационных материалов и методами оценки поведения материалов под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;
- методологией прогнозирования, управления и предупреждения геодинамических процессов.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Научные основы аэрологии и газодинамики. Основные физические законы, применяющиеся в аэрологии.

(Л – 3, СР –14)

Тема 1. Основные законы аэродинамики применительно к рудничной атмосфере.

Тема 2. Диффузия газов в шахтных вентиляционных потоках.

Тема 3. Основы проветривания карьеров

Ключевые слова: рудничный воздух, проветривание, породный массив, открытые горные работы.

Раздел 2. Газодинамические процессы в шахтах и их характеристики

(Л – 2, СР –14)

Тема 4. Газоносность угольных и калийных пластов и вмещающих пород.

Тема 5. Способы дегазации и их эффективность.

Ключевые слова: газодинамические явления, газоносность, дегазация.

Раздел 3. Основные сведения о свойствах и составе рудничной атмосферы. Способы нормализации.

(ПЗ – 2, СР – 14)

Тема 6. Особенности проветривания шахт и рудников.

Тема 7. Расчет аэрогазодинамических процессов.

Ключевые слова: рудничная атмосфера, обеспыливание, регулирование воздухораспределения.

Раздел 4. Основы горной теплофизики

(ПЗ –3, СР – 13)

Тема 8. Основные законы термодинамики.

Тема 9. Требования к тепловому режиму в горных выработках. Способы нормализации.

Ключевые слова: тепловой режим, микроклиматические параметры, термодинамические процессы.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	7	Моделирование аэрогазодинамических процессов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	6	Анализ проектных решений по проветриванию горных предприятий на основе действующих нормативных документов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

3	8	Выполнение замеров теплофизических процессов с использованием современной приборной базы	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	9	Расчет параметров замораживания при формировании ледопородных ограждений	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	4	Газодинамические явления в шахтах, механизм разрушения, методы прогнозирования и способы предотвращения газодинамических явлений	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	4	Состав атмосферы рудников и предъявляемые к нему требования. Виды выделения метана в шахтах. Прогноз газовыделения в горные выработки. Управление газовыделением.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Основные законы аэростатики применительно к рудничной атмосфере. Природа аэродинамических сопротивлений элементов шахтной вентиляционной сети: сопротивление трения, местные и лобовые сопротивления. Закон сопротивления горных выработок, выработанных пространств. Основные закономерности аэрогазодинамики тупиковых выработок и камер, выемочных участков, выработанных пространств. Моделирование аэрогазодинамических процессов в шахтах	Творческое задание	Темы творческих заданий
2	2	Режимы движения воздуха в шахтах (рудниках).	Собеседование	Вопросы по темам / разделам

		<p>Природа турбулентности. Основные характеристики турбулентности в шахтных вентиляционных потоках. Фильтрационные течения. Критическое число Рейнольдса. Уравнение конвективной диффузии. Граничные условия в задачах переноса газообразных примесей шахтными вентиляционными потоками</p>		дисциплины
3	3	<p>Вредные примеси атмосферного воздуха в карьерах, их свойства, предельно допустимые концентрации. Источники загрязнения атмосферы карьеров пылью и газами, их виды. Источники ионизирующего излучения. Методы и средства контроля состояния атмосферы карьеров. Способы и средства нормализации атмосферы карьеров.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	<p>Виды газовыделений в калийных рудниках. Управление газовыделением в калийных рудниках. Управление газовыделением на угольных шахтах.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	<p>Виды выделения метана в шахтах. Прогноз газовыделения в горные выработки. Газодинамические процессы в шахтах (рудниках) и их характеристики. Переходные газодинамические процессы в шахтных вентиляционных системах.</p>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	<p>Стратифицированные потоки. Слоевые скопления газов и механизм их формирования. Число Ричардсона. Статика и динамика рудничных вентиляционных систем. Тепловой баланс шахт и кондиционирование шахтного воздуха. Способы борьбы с пылью на</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий

		калийных рудниках. Способы борьбы с пылью в угольных шахтах.		
7	7	Критерии подобия при моделировании. Числа Архимеда, Нуссельта, Пекле. Критерии подобия при моделировании. Числа Прандтля, Стентона, Струхала, Фруда, Шмидта, Эйлера.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	8	Энтальпия и энтропия термодинамических процессов. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Основной закон теплопроводности. Фазовые переходы в горных породах. Закон Гесса.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	9	Теплоперенос в недрах Земли. Использование тепла земных недр. Требования к тепловому режиму в подземных выработках. Каналы теплообмена человека. Источники тепла в горных выработках. Методы нормализации температурного режима рудничного воздуха.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
---	---	--

1	2	3
1 Основная литература		
1	С.А. Гончаров, К.Н. Наумов Термодинамические процессы (физические процессы горного производства): Учебник – М.: М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 397 с.	2
2	Медведев И.И., Красноштейн А.Е. Аэрология калийных рудников.- Свердловск: Изд-во УрО РАН.- 1990.-249с.	1
3	Мохирев Н.Н., Радько В.В. Инженерные расчеты вентиляции шахт. Учебник для студентов горных специальностей вузов М.: Недра 2007, 324 с.	51
4	Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках: методы прогноза и способы предотвращения, ПНИПУ, 2007.- 219 стр.	50
5	Андрейко С.С. Механизм образования очагов газодинамических явлений в соляном породном массиве. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 196 с.	14
6	Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках ОАО «Сильвинит»/ОАО «Галургия». – Новосибирск: Наука. – 2011. – 487 с.	7
7	Казаков Б.П., Левин Л.Ю., Шалимов А.В. Теория и практика прогнозирования, профилактики и борьбы с аварийными нарушениями проветривания рудников. – М.: Недра. – 2016. – 244 с.	1
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	Ушаков К.З. Рудничная аэрология : учебник для студентов горных специальностей вузов / К. З. Ушаков, А. С. Бурчаков, И. И. Медведев .— Москва : Недра, 1978 .— 440 с. : ил. — Библиогр.: с. 433-434	26
2	Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров: Учеб.для вузов.- М.: Недра, 1992.	3
3	Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. М.: Изд. МГГУ, 2004. – 481 с.	1
4	Гончаров С.А. Термодинамика: Учебник – 2-е изд., стер. М.: Изд-во МГГУ, 2002. – 440 с.	39
5	Шувалов Ю.В., Кравченко В.Н. Тепловой режим глубоких рудников.-М.: Недра.-1993.	1
6	Медведев И.И. Аэрология: учебник для студентов горных специальностей вузов / К. З. Ушаков., А. С. Бурчаков, И.И. Медведев. – Москва : Недра, 1978. – 440с.	26
7	Бондарик Г. К., Пендин В. В., Ярг Л. А. Инженерная геодинамика : учебник для вузов. 4-е изд., доп. Москва : Университет, 2015. 472 с. 29,5 печ. л.	4
2.2 Периодические издания		
1	Горный журнал : научно-технический и производственный журнал. Москва : Руда и металлы, 1825 - .	НЭБ
2	Горный информационно-аналитический бюллетень : научно-технический журнал. Москва : Мир горн. кн. : Изд-во МГГУ : Горн. кн., 1992 - .	НЭБ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
3	Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 1958 - .	НЭБ
4	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал. Новосибирск : Ин-т горн. дел СО РАН, 1965 - .	НЭБ
5	Горное эхо : вестник Горного института научный и общественно-политический журнал : Пермь : Гор. ин-т УрО РАН, 1998 - .	НЭБ
	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело : Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 - 2020.	НЭБ
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2 014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
2	Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* утв. Приказом Минрегион России от 30.06.2012 № 275, 2013 — 154 с.	Консультант +
3	ГОСТ 12.0.003. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;	<i>Техэксперт</i>
2.4 Официальные издания		
1	Не используются	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
основная	Андрейко С. С. Современные проблемы науки и производства в области горного дела : учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3180	сеть Интернет / авторизованный доступ
основная	База патентов на изобретения РФ.	http://ru-patent.info/	сеть Интернет; свободный доступ
дополнительная	Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках Верхнекамского калийного месторождения. Москва : Недра, 1992. 468 с.	https://elib.pstu.ru/rd/RUPNRPUelib6135	сеть Интернет / авторизованный доступ
Дополнительная	База знаний горняка	http://basemine.ru	сеть Интернет / свободный доступ
Основная литература	Государственный рубрикатор научно- технической информации представляет	http://www.extech.ru/library/	сеть Интернет; свободный доступ

а	собой универсальную иерархическую классификацию областей знания, принятую для систематизации всего потока научно-технической информации.	spravo/grnti/	
Основная литература	Информационно-поисковая система Роспатента, Федерального института промышленной собственности. Обеспечивает поиск информации по изобретениям, полезным моделям и товарным знакам, зарегистрированным в России.	http://www.fips.ru .	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Информационно-справочная система, описывающая универсальную десятичную классификацию (УДК). Ресурс содержит описание 126441 кода УДК.	http://teacode.com/online/udc/	сеть Интернет; свободный доступ

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Библиографическая и реферативная база данных международных индексов научного цитирования Web of Science	http://webofknowledge.com
Библиографическая и реферативная база данных международных индексов научного цитирования Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
Электронные ресурсы издательства Springer	https://www.springer.com/gp
Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/
Центральная научная библиотека Уральского отделения Российской академии наук (ЦНБ УрО РАН)	http://cnb.uran.ru
ГКБУ «Пермская государственная ордена «Знак Почета» краевая универсальная библиотека им. А.М. Горького»	http://gorkilib.ru .
ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016.	http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations
Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012.	http://journals.cambridge.org

6.2.2. Профессиональные базы данных

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows (№ договора 7149 от 12.10.2007) Лицензия 42615552

	Программный комплекс – Microsoft Office (№ договора 7201 от 15.10.2007) Лицензия 42661567
2	FLAG 7,0; PFC2D 4,0; FLAG 3D 5,0 с модулями C++ Plug-Inи Greep Option – договор №3346/Б от 20.09.2013
3	Golden Software Surfer 11 11-20 User CD (per User) (G0901311A01)
4	Statistica Base for Windows v. 12 English/v. 10 Russian Academic
5	IBM SPSS Statistics Standard Campus Edition
6	ГИС Map Info Professional 11,5 для Windows (русская версия) для образовательных целей – договор №3341/Б от 23.09.2013
7	Неисключительное право на воспроизведение, ограниченное правом инсталляции и запуска ПО ANSYS Academic Teaching Mechanical (25 task) - договор № 1856- ПО/2016-ПФО от 02.12.2016.
8	Программный продукт – IsamGEO - договор №3517/Б
9	Программный продукт - 3DEC – Лицензия 215-007-0002-17517

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	16	Оперативное управление	110
2	Газовый пермеаметр-порозиметр ULTRA-POROPERM-500 для автоматизированного определения проницаемости и пористости керна Научно-учебная станция газогеохимического контроля для глубинного (до 1500 м) мониторинга за процессами дегазации породного массива и утечками из подземных резервуаров		Оперативное управление	Лаборатория научно-исследовательской работы студентов, 614090, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский просп., д.29, корпус Б, ауд.207

3	Мультимедиа комплекс на 15 мест в составе: персональный компьютер, принтер HP LaserJet 1010 формат А4, Сканер Bear Paw 1200 CU формат А4, проектор BenQ, экран настенный доска учебная, Тепловизор – 1 шт; Микроанометр – 1 шт; Аналитические весы – 1 шт; Электроаспиратор – 1 шт; Анемометр АПР-2 – 1 шт; Цифровой барометр DPI-740 – 1 шт; Газоанализатор химический – 1 шт; Доплеровский анемометр – 1 шт; Лазерная рулетка – 1 шт		Оперативное управление	Компьютерный класс и лаборатория аэрологии и безопасности горных работ 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский просп., д.29, ауд. 110 к. Б
---	--	--	------------------------	---

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на **зачета**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи зачета по дисциплине «Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Выполнить анализ способов нормализации микроклиматических параметров с учетом области их применения.
2. Разработка мероприятий по обеспечению безопасной и высокоэффективной разработки месторождений полезных ископаемых;
3. Разработка научных и методических основ количественного прогнозирования геомеханических процессов в массивах горных пород;

4. Разработка с использованием современных информационных технологий методов, приборов, автоматизированных систем для изучения и контроля свойств горных пород и грунтов, строения и состояния их массивов, а также для прогнозирования динамических процессов и явлений.

Типовые контрольные задания:

1. Выполнить анализ проектных решений по проветриванию горных предприятий на основе действующих нормативных документов.

2. Исследование гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамических процессов в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве. Разработка методов и средств управления этими процессами;

3. Исследование процессов теплопереноса, фильтрации и диффузии жидкостей и газов в зонах естественной или искусственно созданной проницаемости при добыче полезных ископаемых, разработка способов управления процессами теплопереноса, фильтрации и диффузии жидкостей и газов при строительстве и эксплуатации сооружений.

4. Научное обоснование и разработка оптимальных систем контроля и управления состоянием рудничной атмосферы.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедрах РМПИ и МДГ и ГИС.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Программа

Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная
теплофизика

Кафедра

Маркшейдерское дело, геодезия и
геоинформационные системы.
Разработка месторождений полезных

Дисциплина

«Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

БИЛЕТ № 1

1. Виды газовыделений в калийных рудниках. Граничные условия в задачах переноса газообразных примесей шахтными вентиляционными потоками.

3. Выполнить расчет параметров замораживания при формировании ледопородных ограждений.

3. Выполнить сравнительный анализ современных способов нормализации микроклиматических параметров.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Кашников Ю.А.

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		