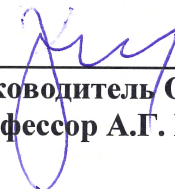


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ОПОП ВО
Профессор А.Г. Протосеня

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ
ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. С.Г. Гендлер

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Задачи самостоятельной работы	4
Самостоятельное изучение дополнительных материалов	5

Введение¹

Изучение дисциплины «Моделирование аэродинамических и тепловых процессов при разработке месторождений полезных ископаемых» предполагает формирование у аспирантов компетенций на основе изучения расширения и закрепление знаний будущих преподавателей и руководителей в области моделирования аэродинамических и тепловых процессов при разработке месторождений полезных ископаемых.

Изучение дисциплины предполагает прослушивание лекционного курса, а также выполнение самостоятельной работы, направленной на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, а также выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить аспиранту в рамках самостоятельной работы.

ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспирантов, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине «Моделирование аэродинамических и тепловых процессов при разработке месторож-

¹ Из рабочей программы дисциплины

дений полезных ископаемых» включает изучение дополнительных материалов по излагаемому на лекциях материалу.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ²

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

Тематика разделов дисциплины, рекомендуемая к изучению:³

Тема 1. Основы теории подобия процессов аэродинамики и теплообмена в горных выработках и горных массивах

² Из рабочей программы дисциплины

³ Из рабочей программы дисциплины

Тема 2. Основные понятия теории размерностей

Тема 3. Физическое моделирование аэродинамических и тепловых процессов в горных выработках и горных массивах

Тема 4. Математическое моделирование аэродинамических и тепловых процессов в горных выработках и горных массивах

Рекомендуемая литература и источники в сети Интернет:⁴

Основная литература:

1. Гендлер С.Г., Аэрология горных предприятий [Текст]:/ С.Г. Гендлер, Смирняков В.В. Санкт-Петербург.: Проспект науки, 2016 – 200 с. [печатный экземпляр]
2. Гончаров, С.А. Термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2002. — 441 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3463>. — Загл. с экрана. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/3463>
3. Дядькин Ю.Д. Основы горной теплофизики. [Текст]:/ М.: Недра, 1968. - 253 с& [печатный экземпляр]
4. Казаков Б.П., Теория и практика прогнозирования, профилактики и борьбы с аварийными нарушениями проветривания рудников. [Текст]:/ М.: Казаков Б.П., Левин Л.Ю., Шалимов А.В. М.: Недра, 2016. – 244 с. [печатный экземпляр]
5. Каледина Н.О. Расчет аэродинамических параметров выработанных пространств [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.О. Каледина, С.С. Кобылкин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2015. — 44 Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/74370>
6. Пучков, Л.А. Извлечение метана из угольных пластов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Пучков, С.В. Сластунов, К.С. Коликов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2002. — 383 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3429>. — Загл. с экрана. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/3429>
7. Ушаков К.З.. Газовая динамика шахт. [Текст]: М. МГГУ, 2004. – 478 с. [печатный экземпляр].

⁴ Из рабочей программы дисциплины

Дополнительная

1. Арутюнов, В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2010. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2083>. — Загл. с экрана. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/2083>
2. Пашкевич Р.И. Термогидродинамическое моделирование теплопереноса в породах Мутновской магмотермальной системы [Текст]:/ Р.И. Пашкевич, В.В. Таскин, Владивосток: Дальнаука, 2009. – 209 с. [печатный экземпляр].
3. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Арутюнов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 85 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1813>. — Загл. с экрана Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/1813>
4. Теплофизические расчеты объектов народного хозяйства, размещаемых в горных выработках. Справочное Пособие по СНИП.//М. - 1989. Стройиздат:. 76 с. [печатный экземпляр].

Основная литература:

- Москва : МИСИС, 2010. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2083>. — Загл. с экрана. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/2083>
2. Пашкевич Р.И. Термогидродинамическое моделирование теплопереноса в породах Мутновской магмотермальной системы [Текст]:/ Р.И. Пашкевич, В.В. Таскин, Владивосток: Дальнаука, 2009. – 209 с. [печатный экземпляр].
 3. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов / под общ. ред Рубан А.Д., М.И. Щадова – М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2010. – 504 с. [печатный экземпляр].

Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Европейская цифровая библиотека Europeana:
<http://www.europeana.eu/portal>
- КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК":
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал»:
<http://www.mineral.ru/>
4. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
5. Научная электронная библиотека «Scopus»:
<https://www.scopus.com>
6. Научная электронная библиотека ScienceDirect:
<http://www.sciencedirect.com>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»:
<https://elibrary.ru/>
8. Портал «Гуманитарное образование»
<http://www.humanities.edu.ru/>
9. Федеральный портал «Российское образование»
<http://www.edu.ru/>
10. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
11. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): Электронная библиотека учебников:
<http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»:
www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

Для подготовки к промежуточному контролю обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и опыт с указанными в рабочей программе дисциплины, проверить себя, ответив на контрольные вопросы и, в случае необходимости, еще раз изучить литературные источники и обратиться к преподавателю за консультацией.

Контрольные вопросы для самопроверки

Тема 1. Основы теории подобия процессов аэродинамики и теплообмена в горных выработках и горных массивах

1. Методы моделирования и их отличие от методов прямого эксперимента.
2. Полное и неполное моделирование.
3. Приближенное моделирование.
4. Независимая переменная.
5. Подобное преобразование.
6. Масштабные преобразования.
7. Аффинные системы.
8. Аффинно-масштабные преобразования.
9. Приведение уравнений к безразмерному виду.
10. Подобие шахтных вентиляционных потоков.

Тема 2. Основные понятия теории размерностей

1. Случаи применения теории размерностей для чисел подобия.
2. Единицы измерения физических величин
3. Первичные (основные) величины.
4. Вторичные производные величины.
5. Независимые величины.
6. Π – теорема.
7. Процедуры определения вида чисел подобия с помощью анализа размерностей.
8. Первый способ определения чисел подобия.
9. Второй способ нахождения чисел подобия.
10. Теоремы подобия.

Тема 3. Физическое моделирование аэродинамических и тепловых процессов в горных выработках и горных массивах

1. Основные положения физического моделирования.
2. Условия однозначности при осуществлении математического моделирования.
3. Числа подобия при физическом моделировании аэродинамических процессов в горных выработках.
4. Условия автомодельности аэродинамических процессов в горных выработках.
5. Числа подобия при моделировании нестационарной теплопроводности в твердом теле.
6. Числа подобия при моделировании конвективного теплообмена.
7. Моделирование конвективного теплообмена при изменении агрегатного состояния.
8. Технологические процессы при разработке месторождений полезных ископаемых, связанные с агрегатными переходами вещества.
9. Особенности физического моделирования при использовании теории нелинейного подобия.
10. Моделирующая установка.

Тема 4. Математическое моделирование аэродинамических и тепловых процессов в горных выработках и горных массивах

1. Математические модели, описывающие процессы аэродинамики и теплообмена в горных выработках и горных массивах.
2. Принципы составления алгоритмов и решения задач вентиляции на основе пакетов прикладных программ «Вентиляция-2» и «Аэросеть».
2. Области использования для моделирования процессов тепломассопереноса в горных выработках и горных массивах программных комплексов «Ansys» и «Fluent».
3. Типовые задачи, решаемые на основе программного пакета «Flow vision».
4. Использование программных комплексов для моделирования аварийных ситуаций, возникающих в горных выработках.

5. Моделирование аэродинамических процессов в вентиляторах и вентиляционных каналах.