

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых
подземным способом

Составители

К. А. Филимонов
Т. В. Гришина

СИНЕРГЕТИКА И ПРОГНОЗ ГЕОКАТАСТРОФ И АВАРИЙ

**Методические указания к практическим занятиям
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»,
образовательная программа «Подземная разработка пластовых
месторождений» в качестве электронного учебного издания
для использования в учебном процессе



Кемерово 2015

Рецензент:

Хомченко В. Н. – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом

Филимонов Константин Александрович, Гришина Татьяна Владимировна. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых», всех форм обучения / составители: К. А. Филимонов, Т. В. Гришина. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 97; мышь. Загл. с экрана.

Методические указания включают перечень и описание практических занятий по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий", целью которых является практическая работа по изучаемому теоретическому курсу. К каждому практическому занятию даны контрольные вопросы, способствующие более полному изучению материала.

© КузГТУ, 2015
© Филимонов К. А.,
Гришина Т. В.,
составление, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Организационно-методические указания.....	3
Содержание занятий.....	4
Тема 1. Примеры процессов самоорганизации в различных системах.....	4
Тема 2. Синергетика как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов.....	5
Тема 3. Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего...	6
Тема 4. Синергетика в управлении состоянием массива горных пород.....	7
Тема 5. Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа.....	8
Список рекомендуемой литературы.....	10

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов основных и важнейших знаний в области синергетической парадигмы, необходимых для эффективного выполнения научно-исследовательских задач; возможности научного прогнозирования пространственно-временного развития геокатастроф и оценки их потенциального риска в горном производстве и экологии природной среды.

Выполнение заданий данных методических указаний позволит студентам закрепить теоретические и практические знания по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий", необходимые для решения конкретных производственных задач, а также в обосновании принимаемых решений по различным вопросам. Знания и навыки, полученные при выполнении заданий, могут быть использованы при разработке дипломного проекта.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Все студенты предъявляют индивидуальные отчеты по практическим занятиям. Отчеты оформляются в электронном виде, в файле формата Microsoft Word. Текст должен быть выполнен печатным способом, с соблюдением общих требований по оформлению документов: текст набирается шрифтом Times New Roman через 1,5 интервала; размер шрифта – 14; размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Отчет должен содержать следующие данные: фамилия, имя отчество студента, номер группы, номер практического занятия, цель, формулировка задания. Готовясь, к практическим занятиям студенты должны изучить необходимый теоретический материал, пользуясь настоящими указаниями и рекомендованной литературой, подготовить макет отчета и дать ответы на контрольные вопросы. Студенты, не сдавшие отчет во время занятия, сдают его в назначенное преподавателем время. Проверка знаний студентов производится преподавателем во время практических занятий и при сдаче отчета. При сдаче отчета студент должен показать знание теоретического материала в объеме, определяемом контрольными вопросами.

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

ТЕМА 1. Примеры процессов самоорганизации в различных системах

Цель: получить общее представление о процессах самоорганизации в различных системах.

Вопросы для обсуждения

1. Социальные и естественно – научные предпосылки появления синергетики. Основные понятия и принципы.
2. Синергетика о механизмах самоорганизации материи. Мировоззренческое и методологическое значение синергетики для раскрытия характера происхождения жизни и общества, законов их развития.
3. Открытые системы в условиях механического равновесия.
4. Изучение процессов самоорганизации на следующих примерах:
 5. Динамический хаос в модели математического маятника.
 6. Маятник Ван-дер-Поля.
 7. Нелинейный маятник, колеблющийся в вертикальной плоскости.

Вопросы для самоконтроля

1. Кратко сделайте анализ начал термодинамики с точки зрения эволюции сложных систем.
2. Что такое синергетика? Как бы Вы охарактеризовали это понятие?
3. Дайте определение термодинамики открытых систем. Приведите примеры.
4. Что такое порядок и беспорядок в природе? Приведите примеры.

Литература: [1; 2; 5; 8; 9; 10; 11].

ТЕМА 2. Синергетика как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов

Цель: получить общее представление о синергетике, как основе разработки рациональных методов освоения разведанных запасов и синергетике горно-технологических процессов.

Вопросы для обсуждения

1. Основные методы синергетики при разработке разведанных запасов.
2. Теория самоорганизации на базе математических моделей и вычислительного эксперимента.
3. Различные направления синергетики: теория динамического хаоса; теория детерминированного хаоса; теория фракталов; теория катастроф.
4. Лингвистическая синергетика и прогностика.
5. Объект и предмет исследования синергетики горно-технологических процессов.
6. Общие закономерности самоорганизации, становление структур.
7. Школы, в рамках которых развивается синергетический подход в горно-технологических процессах.
8. Основа системного анализа и принцип системности.
9. Теория самоорганизации как принцип развития.
10. Системные исследования и синергетика горно-технологических процессов.

Вопросы для самоконтроля

1. Идеи синергетики.
2. Самоорганизация в неживой природе.
3. Самоорганизация как источник порядка.
4. Как проявляется единство симметрии и асимметрии в живой и неживой природе?
5. Приведите пример школ, в рамках которых развивается синергетический подход в горно-технологических процессах. Ваше мнение об этом?

6. Дайте определение устойчивости по Лагранжу, Пуассону и Ляпунову.

7. Что означает, что макросистемы находятся вдали от равновесия?

Литература: [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

ТЕМА 3. Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего

Цель: иметь представление о физической оценке вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа и о мистике теории геокатастроф.

Вопросы для обсуждения

1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) массива, условия поддержания горных выработок, проведение подготовительных и очистных работ, вероятность проявления динамических явлений.

2. Роль синергетики в вопросах возникновения внезапных выбросов угля и газа.

3. Неравновесные системы, процессы самоорганизации в этих системах.

4. Связь между случайностью и необходимостью, возмущениями и детерминистическими законами.

5. Историческая механика и синергетика.

6. Типы аттракторов и основные типы бифуркаций.

7. Появление самоорганизации в открытых системах и превращение флуктуаций в макроскопические эффекты.

8. Теория геокатастроф.

Вопросы для самоконтроля

1. Вблизи точки перехода в новое состояние основную роль играют мелкие возмущения или случайные элементы. Почему?

2. Что означает, что малые причины порождают большие следствия.

3. Пользуясь методом дедукции можно увидеть, что по синергетической модели развивается все, что нас окружает. Докажите. Ваше мнение.

4. Что является исключением выше указанного мнения?

5. Дайте понятие о бифуркациях и их связи с теорией катастроф.

6. Что такое хаос Фейгенбаума?

7. Что такое универсальность Фейгенбаума?

8. Ваше мнение о теории геокатастроф.

Литература: [1; 2; 3; 5; 9; 10; 11].

ТЕМА 4. Синергетика в управлении состоянием массива горных пород

Цель: знать синергетический подход к проблеме горного производства для различных объектов и геосистем.

Вопросы для обсуждения

1. Теории прочности, разработанные до настоящего времени.

2. Реальная горная выработка - сложная открытая система взаимодействия горного давления, сопротивления крепи и горно-геологических факторов, которые изменяются во времени и пространстве.

3. Система "горный массив – выработка".

Вопросы для самоконтроля

1. Что рассматривает синергетика как закономерности поведения нелинейных открытых систем в состоянии неустойчивости, что достаточно близко к реальным условиям поддержания горных выработок?

2. Что такое флуктуация, бифуркация (точка бифуркации), устойчивое равновесие, неустойчивое равновесие, самоорганизация.

3. Какие элементы играют основную роль вблизи точек перехода в другое состояние?

Литература: [1; 5; 6; 8; 11].

ТЕМА 5. *Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа*

Цель: знать методы оптимизации параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям и ознакомиться с ударно-волновой моделью внезапного выброса угля и газа

Вопросы для обсуждения

1. Подход к оптимизации параметров.
2. Физические процессы в массиве на больших глубинах, трещинообразования.
3. Определение граничных условий отжимов, пучений, вывалов и выбросов для конкретных горно-геологических условий.
4. Неустойчивые системы, возбуждения и возмущения.
5. Динамическое состояние вещества, отражающие взаимодействие данной системы с окружающей средой, и их согласованность.
6. Рассеивание энергии вокруг выработок.
7. Влияние на структурирование трещин упругой волны, которая появляется при проведении горных выработок.
8. Хрупкое разрушение - хаос, схлопывание трещин - образование порядка.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите примеры физическим процессам в массиве на больших глубинах.
2. Что характерно для трещинообразования?
3. Дайте характеристику теории катастроф.
4. Для возникновения энергии нужна открытая и нелинейная система. Докажите.
5. Дайте определение уравновешенному состоянию системы, ее неустойчивому состоянию.

Литература: [1; 5; 6; 8; 11; 12]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд, В. И. Теория катастроф. – М. : УРСС, 2009. – 136 с.
2. Арнольд, В. И. Теория катастроф. – М. : Едиториал УРСС, 2007. – 136 с.
3. Баранцев, Р. Г. Синергетика в современном естествознании. – М. : УРСС, 2003. – 144 с.
4. Беспятов, Г. А. Синергетика выбросоопасной горной среды: / Г. А. Беспятов, В. Н. Вылегжанин, С. С. Золотых; под ред. В. Ж. Аренса; РАН, СО, Ин-т угля; РАЕН, Ин-т горн. дела. – Новосибирск : Наука, 1996. – 191 с.
5. Вылегжанин, В. Н. Структурные модели горного массива в механизме геомеханических процессов: / В. Н. Вылегжанин, П. В. Егоров, В. И. Мурашев; отв. ред. Г. И. Грицко; АН СССР, Сиб. отделение, Ин-т угля. – Новосибирск : Наука, 1990. – 291 с.
6. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. – 2-е изд., исп. – СПб.: Лань, 2011. – 448 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=649.
7. Клеопов, Д. А. Концепция времени в синергетике: история и телеология в естествознании, 2004; Русский Гуманитарный Интернет Университет // WWW.I-U.RU.
8. Добронравова, И. С. Синергетика: Становление нелинейного мышления
<http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/dobr.html>.
9. Кириченко, Ю. В. Наука о Земле : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело", направлению подготовки "Горное дело" и специальности "Инженерная защита окружающей среды" направления подготовки "Защита окружающей среды" / Ю. В. Кириченко, М. В. Щекина. – М. : МГГУ, 2005. – 238 с.
10. Николис, Г. Познание сложного. Введение : [обзор методов, разработанных в области нелинейной динамики]: пер. с англ. / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : ЛКИ, 2008. – 352 с.
11. Филимонов, К. А. Управление состоянием массива

горных пород. Практикум : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) 130400 "Горное дело" и 131201 "Физические процессы горного и нефтегазового производства" / К. А. Филимонов, Р. Р. Зайнулин, Д. В. Зорков; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом. – Кемерово, 2014. – 239 с.

[http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90078&type=utchposob:common.](http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90078&type=utchposob:common)