

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» в г.Белово**  
(филиал КузГТУ в г.Белово)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

*И.К. Костинцев*

И.К. Костинцев

« 30 » 08 20 19 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий**

Специальность «21.05.04 Горное дело»  
Специализация «01 Подземная разработка пластовых месторождений»

Присваиваемая квалификация  
"Горный инженер (специалист)"

Форма обучения очно-заочная

Переутверждено  
16.05.2023г.  
Директор филиала КузГТУ в г. Белово  
И.К. Костинцев

Белово 2019



1506917430

Рабочую программу составил ст. преподаватель \_\_\_\_\_



В.Ф. Белов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры горного дела и техносферной безопасности

Протокол №\_10\_ от \_\_\_18.06.2019\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой горного дела и  
техносферной безопасности \_\_\_\_\_



В.Ф.Белов

Согласовано учебно-методическим Советом филиала КузГТУ в г.Белово

Протокол №\_12\_ от \_01.07.2019\_\_\_\_\_

Председатель учебно-методического совета \_\_\_\_\_



Ж.А. Долганова



1506917430

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий", соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
профессиональных компетенций:

ПК-15 - владеть умением изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов

Знать: источники научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых;

Уметь: изучать источники научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых;

Владеть: навыками использования научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых;

ПК-18 - владеть владением навыками организации научно-исследовательских работ

Знать: требования нормативных документов по организации научно-исследовательских работ;

Уметь: организовывать научно-исследовательские работы;

Владеть: навыками организации научно-исследовательских работ;

ПК-2 - владеть владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр

Знать: основные понятия синергетики; элементы теории геокатастроф и аварий;

синергетический подход к проблемам горного производства для различных объектов и геосистем; методы анализа рисков геокатастроф и аварий;

Уметь: создавать синергетические модели геокатастроф техногенного разрушения горной среды и прогнозирования различных классов чрезвычайных ситуаций; давать объективную оценку эффективности мониторинга риска геокатастроф; видеть и исследовать связи и закономерности в процессах эволюции сложных систем; отличить сложное регулярное движение от хаотического и провести теоретическое исследование нелинейных процессов;

Владеть: методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.

ПК-5 - владеть готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать: принципы снижения техногенной нагрузки производства на окружающую среду;

Уметь: прогнозировать техногенную нагрузку при добыче твердых полезных ископаемых с использованием синергетического подхода;

Владеть: готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче твердых полезных ископаемых;

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-1.5 - владеть владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых

Знать: синергетический подход к моделированию опасных геодинамических явлений;

Уметь: обеспечивать промышленную безопасность, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых;

Владеть: методами анализа рисков геокатастроф и аварий.

**В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен**

Знать:

- основные понятия синергетики;
- элементы теории геокатастроф и аварий;
- синергетический подход к проблемам горного производства для различных объектов и геосистем;
- методы анализа рисков геокатастроф и аварий;

Уметь:

- создавать синергетические модели геокатастроф техногенного разрушения горной среды и прогнозирования различных классов чрезвычайных ситуаций;
- давать объективную оценку эффективности мониторинга риска геокатастроф;
- видеть и исследовать связи и закономерности в процессах эволюции сложных систем;
- отличить сложное регулярное движение от хаотического и провести теоретическое исследование нелинейных процессов;



1506917430

Владеть:

- методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.

## 2 Место дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Основы горного дела (подземная геотехнология).

## 3 Объем дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| Форма обучения  | Количество часов |    |       |
|---|------------------|----|-------|
|   | ОФ               | ЗФ | ОЗФ   |
| <b>Курс 4/Семестр 7</b>   |                  |    |       |
| Всего часов   |                  |    | 108   |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b> |                  |    |       |
| Аудиторная работа   |                  |    |       |
| Лекции  |                  |    | 6     |
| Лабораторные занятия  |                  |    |       |
| Практические занятия  |                  |    | 6     |
| Внеаудиторная работа  |                  |    |       |
| Индивидуальная работа с преподавателем:   |                  |    |       |
| Консультация и иные виды учебной деятельности                                     |                  |    |       |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |                  |    | 96    |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>   |                  |    | зачет |

## 4 Содержание дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий", структурированное по разделам (темам)

### 4.1. Лекционные занятия

| Неделя семестра | Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание   | Трудоёмкость в часах |          |
|-----------------|--|----------------------|----------|
|                 |  | ЗФ                   | ОЗФ      |
|                 | <b>1. Основные понятия синергетики и теории геокатастроф и аварий</b>  |                      | <b>2</b> |
| 1               | 1.1. Основные понятия синергетики. Истоки теории самоорганизации. Процессы самоорганизации. Синергетика как новое мировоззрение. Особенности синергетики как науки. Понятие парадигмы. Становление новой парадигмы. Механическое и термодинамическое равновесие (мультимедийная презентация) |                      | 2        |
| 2               | 1.2. Элементы теории геокатастроф и аварий. Естественно-научные основы синергетики. Энтропия и хаос. Синергетическая природа геокатастроф и аварий. Теория особенностей Уитни. Применение теории Уитни. Машина геокатастроф  |                      | –        |
|                 | <b>2. Синергетический подход к проблемам горного производства</b>  |                      | <b>2</b> |



1506917430

|   |  |  |          |
|---|--|--|----------|
| 3   | 2.1. Синергетические модели. Цель и задачи синергетического подхода. Принципы синергетического подхода к моделированию геомеханических явлений по прогнозу геокатастроф и аварий (мультимедийная презентация)  |  | 1        |
| 4   | 2.2. Методы анализа рисков геокатастроф и аварий. Структурная методология целостного подхода. Анализ и синтез. Роль хаоса в процессах самоорганизации. Переход от анализа к синтезу  |  | 1        |
| 5   | 2.3. Процессы эволюции сложных систем. Фундаментальность понятия целостности и проблема систематизации. Обзор существующих представлений о механизме внезапных выбросов угля и газа. Проблема систематизации. Вход в проблему (мультимедийная презентация) |  |          |
| <b>3. Синергетические модели геокатастроф</b> |  |  | <b>2</b> |
| 6   | 3.1. Синергетика взрывоопасной горной среды. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений. Риск геокатастроф (мультимедийная презентация)  |  | 2        |
| 7   | 3.2. Нелинейные процессы. Система термодинамических неравновесных процессов. Синергетическая модель среды. Фундаментальность понятия целостности   |  |          |
| 8   | 3.3. Хаотичное и сложное регулярное движение. Механизм формирования взрывоопасной газодинамической зоны. Образование диссипативной термодинамической структуры. Уравнение движения в безразмерных координатах  |  | –        |
| 9   | 3.4. Математическая модель изменения скорости движения гетерогенной среды в полости выброса. Математическая постановка задачи распространения ударной волны по горным выработкам (мультимедийная презентация)  |  |          |
| <b>ИТОГО</b>                                  |  |  | <b>6</b> |

#### 4.2. Практические (семинарские) занятия

| Неделя семестра | Тема занятия  | Трудоёмкость в часах |          |
|-----------------|---|----------------------|----------|
|                 |   | ЗФ                   | ОЗФ      |
| 1               | Примеры процессов самоорганизации в различных системах  |                      | 2        |
| 3               | Синергетика, как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов               |                      | 1        |
| 5               | Текущий контроль (контрольная работа № 1 по темам лекций № 1, 2, практическим занятиям № 1, 2)  |                      | –        |
| 7               | Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего |                      | 1        |
| 9               | Текущий контроль (контрольная работа № 2 по темам лекций № 3; практическим занятиям № 3)  |                      | –        |
| 11              | Синергетика в управлении состоянием массива горных пород  |                      | 1        |
| 13              | Текущий контроль (контрольная работа № 3 по темам лекций № 4; практическим занятиям № 4)  |                      | –        |
| 15              | Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа     |                      | 1        |
| 17              | Текущий контроль (контрольная работа № 4 по темам лекций № 1-9)   |                      | –        |
| <b>Всего</b>    |   |                      | <b>6</b> |

#### 4.4. Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине



1506917430



|  |  |  |       |  |
|--|--|--|-------|--|
|  |  |  | ПК-16 | <p>полезных ископаемых.<br/> <i>Уметь:</i> изучать источники научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых.<br/> <i>Владеть:</i> навыками использования научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых.<br/> <i>Знать:</i> методики выполнения экспериментальных лабораторных исследований.<br/> <i>Уметь:</i> интерпретировать полученные результаты.<br/> <i>Владеть:</i> готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования с использованием синергетического подхода.<br/> <i>Знать:</i> требования нормативных документов по организации научно-исследовательских работ.<br/> <i>Уметь:</i> организовывать научно-исследовательские работы.<br/> <i>Владеть:</i> навыками организации научно-исследовательских работ.</p> |
|  |  |  | ПК-18 | <p>полезных ископаемых.<br/> <i>Уметь:</i> изучать источники научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых.<br/> <i>Владеть:</i> навыками использования научно-технической информации в области добычи твердых полезных ископаемых.<br/> <i>Знать:</i> методики выполнения экспериментальных лабораторных исследований.<br/> <i>Уметь:</i> интерпретировать полученные результаты.<br/> <i>Владеть:</i> готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования с использованием синергетического подхода.<br/> <i>Знать:</i> требования нормативных документов по организации научно-исследовательских работ.<br/> <i>Уметь:</i> организовывать научно-исследовательские работы.<br/> <i>Владеть:</i> навыками организации научно-исследовательских работ.</p> |



1506917430

|   |   |  |      |  |                              |
|---|---|--|------|--|------------------------------|
| 2 | Синергетический подход к проблемам горного производства | Синергетические модели. Принципы синергетического подхода к моделированию геомеханических явлений по прогнозу геокатастроф и аварий. Методы анализа рисков геокатастроф и аварий. Структурная методология целостного подхода. Анализ и синтез. Роль хаоса в процессах самоорганизации. От анализа к синтезу. Процессы эволюции сложных систем. Фундаментальность понятия целостности и проблема систематизации. Обзор существующих представлений о механизме внезапных выбросов угля и газа. Проблема систематизации. Синергетика, как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов<br>Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего | ПК-2 | Знать : синергетический подход к проблемам горного производства для различных объектов и геосистем; методы анализа рисков геокатастроф и аварий.<br><br>Уметь: создавать синергетические модели геокатастроф техногенного разрушения горной среды и прогнозирования различных классов чрезвычайных ситуаций; давать объективную оценку эффективности мониторинга риска геокатастроф; видеть и исследовать связи и закономерности в процессах эволюции сложных систем; отличить сложное регулярное движение от хаотического и провести теоретическое исследование нелинейных процессов. | Контрольная работа № 1, 2, 4 |
|---|---|--|------|--|------------------------------|



1506917430





|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>ПСК-1.5</p> <p>полезных ископаемых с использованием синергетического подхода.<br/> <i>Владеть</i>: готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче твердых полезных ископаемых.<br/> <i>Знать</i>: синергетический подход к моделированию опасных геодинамических явлений.<br/> <i>Уметь</i>: обеспечивать промышленную безопасность, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых.<br/> <i>Владеть</i>: методами анализа рисков геокатастроф и аварий.</p> |  |
|--|--|--|--|--|

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущая аттестация проводится на контрольных неделях на практических занятиях в виде письменной контрольной работы по изученным темам (до 90 баллов). В контрольной работе необходимо дать определение, ответить на 2 вопроса и изложить основные тезисы на одну из тем в объеме не более 2 страниц. При выставлении оценки также учитывается работа студента у доски и активность при обсуждении рассматриваемых тем на практических занятиях (до 10 баллов).

#### Пример контрольной работы

1. Дайте определение.

Парадигма – это....

2. Ответьте на вопросы.

2.1. Что такое порядок и беспорядок в природе? Приведите примеры.



1506917430

2.2. Как проявляется единство симметрии и асимметрии в живой и неживой природе?

3. Изложите основные тезисы по теме «Истоки теории самоорганизации. Процессы самоорганизации».

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Оценочными средствами являются контрольные вопросы. Необходимо ответить на один вопрос. При промежуточной аттестации учитываются результаты текущей аттестации. Примеры вопросов представлены в методических указаниях.

При проведении промежуточной аттестации (зачёта) применяются следующие критерии оценивания:

«зачтено» - студент имеет системные полные знания и умения по поставленному вопросу. Содержание вопроса студент излагает в краткой форме, раскрывает последовательно суть изученного материала, не допускает терминологических ошибок и неточностей, либо допускает незначительные ошибки и неточности в ответе.

«не зачтено» - у студента отрывочное представление учебно-программного материала, основное содержание вопроса не раскрыто; допущены ошибки в определении понятий и при использовании терминологии.

### 5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Критерии оценивания при текущей аттестации следующие:

- 1) 100 баллов - контрольная работа выполнена на «отлично», а также активная работа на практических занятиях (90+10=100),
- 2) За каждый балл при оценке контрольной работы оценка снижается. Оценка «хорошо» – 85 баллов, оценка «удовлетворительно» – 60 баллов.
- 3) При оценке за контрольную работу «неудовлетворительно» за текущую аттестацию выставляется 0 баллов.

Зачёт проводится в устной форме. На подготовку к ответу студенту отводится не менее 30 минут. Если при ответе на вопросы билета складывается ситуация, не соответствующая представленным в п. 5.2.2 критериям оценивания, преподаватель может задать дополнительный вопрос. При этом окончательное решение об итоге промежуточной аттестации принимается с учётом ответа на дополнительный вопрос.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий"

### 6.1 Основная литература

1. Усыченко, В. Г. Электронная синергетика. Физические основы самоорганизации и эволюции материи [Текст] : курс лекций [для аспирантов и студентов старших курсов физических, технических и биофизических специальностей вузов] / В. Г. Усыченко ; В. Г. Усыченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 9785811409976. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=553](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=553).
2. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 320 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/649>

### 6.2 Дополнительная литература

3. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. – 2-е изд., исп. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 448 с. // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=649](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=649).
4. Филимонов, К.А. Управление состоянием массива горных пород. Практикум / К.А. Филимонов, Р.Р. Зайнулин, Д.В. Зорков; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2014. – 239 с.  
Филимонов, К. А. Управление состоянием массива горных пород. Практикум / К. А. Филимонов, Р. Р. Зайнулин, Д. В. Зорков ; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2014. – 239 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90078&type=utchposob:common>.

### 6.3. Методическая работа

1. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий [Электронный ресурс]: методические указания к контрольной работе для студентов специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело», образовательная программа «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых», заочной формы



1506917430

обучения / К. А. Филимонов, Т. В. Гришина; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полезн. ископаемых подзем. способом. – Кемерово, 2015. - 9с. - Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3675>

2. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых», очной формы обучения / К. А. Филимонов, Т. В. Гришина; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом. – Кемерово, 2015. - 6с. - Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3750>

3. 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 / К. А. Филимонов, Т. В. Гришина; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом. – Кемерово, 2015. - 10с. - Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3750>

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева.

Режим доступа: [www.kuzstu.ru](http://www.kuzstu.ru).

Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <http://belovokyzgtu.ru>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий"**

Основной учебной работой студента является посещение аудиторных занятий и самостоятельная работа в течение семестра. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к практическим занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с лекциями. При подготовке к текущему контролю необходимо закрепить теоретические знания по темам, изученным за последний месяц.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

- 1.ESET Remote Administrator 6
2. Libre Office
- 3.Mozilla Firefox

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий"**

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине в филиале КузГТУ в г. Белово имеется следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория № 105 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная: учебно-информационным стендом; *комплект контрольного оборудования «Безопасность жизнедеятельности и экология» БЖЭ-4; комплект учебных видеофильмов; мультимедийным оборудованием: Переносной ноутбук Lenovo B590 15.6 дюйма экран, 2,2 ГГц тактовая частота, 4 Гб ОЗУ, 512 Мб видеопамять, проектор с максимальным разрешением 1024x768;*

- научно-техническая библиотека; компьютерный класс № 207 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

При изучении дисциплины используются следующие виды образовательных технологий. Для лекционного курса: мультимедийные презентации, разбор профессиональных ситуаций. Для практических



1506917430

занятий: мультимедийные презентации, разбор профессиональных ситуаций, выступление обучающегося в роли обучающего, обсуждение.



1506917430