

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»
Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе,
совмещающая должность
директора филиала
Долганова Ж.А.

Рабочая программа дисциплины

Синергетика

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

Присваиваемая квалификация
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
очная, очно-заочная

год набора 2025

Белово 2025

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Зорков Д.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Инженерно-экономической»

Протокол № 9 от «17» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой: Белов В.Ф.

Согласовано учебно-методической комиссией по специальности 21.05.04 «Горное дело»

Протокол № 9 от «20» мая 2025 г.

Председатель комиссии: Аксененко Е.Г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Синергетика", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-3 - Способность оценивать, контролировать и управлять геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Использует принципы синергетики для оценки, контроля и управления состоянием массива горных пород.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные понятия синергетики;

Уметь: оценивать состояние массива с использованием синергетического подхода;

Владеть: навыками использования законов синергетики для оценки, контроля и управления состоянием массива горных пород.

2. Место дисциплины "Синергетика" в структуре ОПОП специалитета

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

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3. Объем дисциплины "Синергетика" 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" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	180		180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	32		8
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32		8
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	116		164
Форма промежуточной аттестации	зачет		зачет

4. Содержание дисциплины "Синергетика", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоёмкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Основные понятия синергетики.	12		2
1.1. Основные понятия синергетики. Истоки теории самоорганизации. Процессы самоорганизации. Синергетика как новое мировоззрение. Особенности синергетики как науки.	4		1
1.2. Элементы теории геокатастроф и аварий. Естественно-научные основы синергетики. Энтропия и хаос.	4		-
1.3. Синергетическая природа геокатастроф и аварий. Теория особенностей Уитни. Применение теории Уитни. Машина геокатастроф.	4		1
2. Синергетический подход к проблемам горного производства.	20		6
2.1. Методы анализа рисков геокатастроф и аварий. Структурная методология целостного подхода. Анализ и синтез. Роль хаоса в процессах самоорганизации. Переход от анализа к синтезу.	4		4
2.2. Процессы эволюции сложных систем. Фундаментальность понятия целостности и проблема систематизации.	4		-
2.3. Синергетика взрывоопасной горной среды. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений. Риск геокатастроф.	4		2
2.4. Нелинейные процессы. Система термодинамических неравновесных процессов. Синергетическая модель среды. Фундаментальность понятия целостности.	4		
2.5. Хаотичное и сложное регулярное движение. Механизм формирования взрывоопасной газодинамической зоны. Образование диссипативной термодинамической структуры. Уравнение движения в безразмерных координатах.	4		-
ИТОГО	32		8

4.2. Практические занятия

Тема занятия	Трудоёмкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Примеры процессов самоорганизации в различных системах.	4		2
Синергетика, как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов.	4		2
Текущий контроль (тестирование).	2		—
Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего.	6		2
Текущий контроль (тестирование).	2		—
Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа. Эффект бабочки.	4		2
Текущий контроль (тестирование).	4		—
Необходимость и случайность,	2		

сложность.			
Текущий контроль (тестирование, защита реферата).	4		–
Всего	32		8

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

4.3.1. Очное обучение

Вид СРС	Трудоёмкость в часах
Ознакомление с содержанием основной, дополнительной литературы и методических материалов для подготовки к занятиям	39
Подготовка к текущему контролю	39
Подготовка к промежуточной аттестации	38
Всего	116

4.3.2. Заочное, очно-заочное обучение

Вид СРС	Трудоёмкость в часах	
	ЗФ	ОЗФ
Изучение теоретического материала по основной, дополнительной литературе и методическим указаниям		54
Выполнение проверочной работы.		54
Подготовка к промежуточной аттестации		56
Всего		164

4.4. Письменная проверочная работа (для студентов заочного, очно-заочного обучения)

Письменная проверочная работа состоит из двух теоретических вопросов. Темы теоретических вопросов отражают содержание тех разделов, которые не рассматривались на лекциях, но которые предусмотрены для самостоятельного. Все вопросы, рассматриваемые в проверочной работе, изучаются студентами самостоятельно. Задание выдается на установочной лекции.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Синергетика", структурированное по разделам (темам)

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине(модуля)	Уровень
Тестирование	ПК-3	Использует принципы синергетики для оценки, контроля и управления	Знать: основные понятия синергетики; Уметь: оценивать состояние массива с использованием синергетического подхода;	Высокий или средний

		состоянием массива горных пород;	Владеть: навыками использования законов синергетики для оценки, контроля и управления состоянием массива горных пород.	
<p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p>Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p>Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль проводится на контрольных неделях на практических занятиях в виде тестирования и защиты реферата.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Примеры вопросов тестирования

1. Синергетика является.....
историей развития космоса
междисциплинарным направлением
фундаментальной естественной наукой
разделом философии
2. Случайность как свойство системы
отражает ее общие видовые признаки
не связана с ее сущностью
вытекает из коренных особенностей явлений
не связана с необходимостью
3. Хаотическое поведение, которое порождается собственной динамикой нелинейной системы – этохаос.
стохастический
стационарный
индетерминированный
детерминированный

Примеры контрольных вопросов при защите реферата

1. Что такое порядок и беспорядок в природе? Приведите примеры.
2. Как проявляется единство симметрии и асимметрии в живой и неживой природе?
3. Дайте определение понятию «парадигма».

Критерии оценивания:

- 85 ÷ 100 баллов – при правильных и полных ответах в тесте и на два вопроса;
- 65 ÷ 84 баллов – при частичном ответе на тест, правильном и полном ответе на один из

вопросов и

правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

- 25 ÷ 64 баллов – при частичном ответе на тест, правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
 - 0 ÷ 24 баллов – при отсутствии правильных ответов на тест и вопросы.
- Шкала оценивания при текущем контроле

Количество баллов	0 ÷ 24	25 ÷ 64	65 ÷ 84	85 ÷ 100
Оценка	Незачтено	Незачтено	Зачтено	Зачтено

5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса, выбранных случайным образом. Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85 ÷ 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65 ÷ 84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50 ÷ 64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0 ÷ 49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Шкала оценивания на зачёте

Количество баллов	0 ÷ 49	50 ÷ 64	65 ÷ 84	85 ÷ 100
Оценка	Незачтено	Незачтено	Зачтено	Зачтено

Примеры вопросов на зачёт

1. Процессы самоорганизации.
2. Синергетика как новое мировоззрение.
3. Особенности синергетики как науки.
4. Понятие парадигмы. Становление новой парадигмы.
5. Механическое и термодинамическое равновесие.
6. Процессы самоорганизации.
7. Синергетические модели.
8. Принципы синергетического подхода к моделированию геомеханических явлений по прогнозу геокатастроф и аварий.
9. Методы анализа рисков геокатастроф и аварий.
10. Структурная методология целостного подхода.
11. Анализ и синтез.
12. Роль хаоса в процессах самоорганизации.
13. Процессы эволюции сложных систем.
14. Фундаментальность понятия целостности и проблема систематизации.
15. Синергетика горно-технологических процессов.
16. Мистика теории геокатастроф.
17. Синергетика и прогнозирование будущего
18. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений.
19. Нелинейные процессы.
20. Система термодинамических неравновесных процессов.
21. Синергетическая модель среды.
22. Фундаментальность понятия целостности.
23. Хаотичное и сложное регулярное движение.
24. Образование диссипативной термодинамической структуры.
25. Уравнение движения в безразмерных координатах.
26. Математическая постановка задачи распространения ударной волны по горным выработкам.

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

При проведении текущего контроля в виде теста обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают ручку. Преподаватель раздает тестовые задания в бумажном виде. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения теста. В течение 20 минут обучающиеся должны выполнить тест, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты тестирования доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса. Допускается проведение тестирования в электронном виде. Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

При проведении текущего контроля по индивидуальным заданиям обучающиеся представляют отчет по заданиям преподавателю. Защита индивидуальных заданий может проводиться как в письменной, так и в устной форме. Преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку.

Результаты оценивания ответов на вопросы сразу доводятся до сведения обучающихся. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Обучающийся, который не прошел текущий контроль, обязан представить на промежуточную аттестацию все задолженности по текущему контролю и пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС филиала КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС филиала КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6. Учебно-методическое обеспечение

6.1. Основная литература

1. Усыченко, В. Г. Электронная синергетика. Физические основы самоорганизации и эволюции материи: Курс лекций : учебное пособие / В. Г. Усыченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0997-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210449>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем : учебное пособие / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1138-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210527>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

1. 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>. — Текст: непосредственный + электронный.

2. Науки о Земле : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Воронеж : ВГУИТ, 2012. — 275 с. — ISBN 978-5-89448-934-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72892>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Околелова, А. А. Науки о Земле : учебное пособие / А. А. Околелова, Н. В. Грачева. — Волгоград : ВолгГТУ, 2023. — 132 с. — ISBN 978-5-9948-4636-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/381917>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. Информационно-справочная система «Технорматив»: <https://www.technormativ.ru/>

6.4. Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета: научно-технический журнал (электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Горная промышленность: научно-технический и производственный журнал (печатный/электронный) <https://mining-media.ru/ru/>
3. Горный журнал: научно-технический и производственный журнал (печатный/электронный) <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/>
4. Уголь: научно-технический и производственно-экономический журнал (печатный/электронный) <https://www.ugolinfo.ru/onLine.html>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: <https://kuzstu.ru/>.
2. Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <https://belovokyzgty.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <https://eos.belovokyzgty.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Синергетика"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде филиала КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Синергетика", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. 7-zip
5. Red OC
6. Доктор Веб
7. Спутник

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Синергетика"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Учебная аудитория № 105 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

2. Специальное помещение № 219 (научно-техническая библиотека), компьютерный класс №207, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала для самостоятельной работы обучающихся.

11. Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.