МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Горный институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИ
_____ А.Н. Ермаков
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация / направленность (профиль) Подземная разработка пластовых месторождений

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная,заочная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
Доцент кафедры РМПИ К.А. Филимонов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых _____ А.А. Ренев

подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело _____ А.А. Ренев

подпись ФИО

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

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

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

ПК-18 - владением навыками организации научно-исследовательских работ

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

ПК-5 - 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

профессионально-специализированных компетенций:

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

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

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;

-

принципы снижения техногенной нагрузки производства на окружающую среду;

синергетический подход к моделированию опасных геодинамических явлений;

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

требования нормативных документов по организации научно-исследовательских работ;

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;

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

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

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

организовывать научно-исследовательские работы;

методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.

-

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

методами анализа рисков геокатастроф и аварий.

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

навыками организации научно-исследовательских работ;

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

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

геотехнология).

в полном объёме

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
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	108	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	18	6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия	18	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	72	92	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	

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	Трудоъёмкость в часах	
		ОФ	ЗФ
1. Основные понятия синергетики и теории геокатастроф и аварий		**4**	**2**
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
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	2	–
2. Синергетический подход к проблемам горного производства		**6**	**2**
3	2.1. Синергетические модели. Цель и задачи синергетического подхода. Принципы синергетического подхода к моделированию геомеханических явлений по прогнозу геокатастроф и аварий (мультимедийная презентация)	2	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	2/	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)	2	
3. Синергетические модели геокатастроф		**8**	**2**

Неделя семестра	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоъёмкость в часах	
		ОФ	ЗФ
6	3.1. Синергетика взрывоопасной горной среды. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений. Риск геокатастроф (мультимедийная презентация)	2	2
7	3.2. Нелинейные процессы. Система термодинамических неравновесных процессов. Синергетическая модель среды. Фундаментальность понятия целостности	2	
8	3.3. Хаотичное и сложное регулярное движение. Механизм формирования взрывоопасной газодинамической зоны. Образование диссипативной термодинамической структуры. Уравнение движения в безразмерных координатах	2	–
9	3.4. Математическая модель изменения скорости движения гетерогенной среды в полости выброса. Математическая постановка задачи распространения ударной волны по горным выработкам (мультимедийная презентация)	2/ 0,055	
ИТОГО		**18**	**6**

4.2. Практические (семинарские) занятия

Неделя семестра	Тема занятия	Трудоъёмкость в часах	
		ОФ	ЗФ
1	Примеры процессов самоорганизации в различных системах	2	2
3	Синергетика, как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов. Синергетика горно-технологических процессов	2	1
5	Текущий контроль (контрольная работа № 1 по темам лекций № 1, 2, практическим занятиям № 1, 2)	2	–
7	Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа. Мистика теории геокатастроф. Синергетика и прогнозирование будущего	2	1
9	Текущий контроль (контрольная работа № 2 по темам лекций № 3; практическим занятиям № 3)	2	–
11	Синергетика в управлении состоянием массива горных пород	2	1
13	Текущий контроль (контрольная работа № 3 по темам лекций № 4; практическим занятиям № 4	2	–
15	Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа	2	1
17	Текущий контроль (контрольная работа № 4 по темам лекций № 1-9)	2	–
Всего		**18**	**6**

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

4.3.1. Очное обучение

№ недели	Вид СРС	Трудоъёмкость в часах
5	ДЗ 1 (подготовиться к контрольной работе № 1 по разделам 1.1, 1.2, 2.1)	18
9	ДЗ 2 (подготовиться к контрольной работе № 2 по разделам 2.2., 2.3., 3.1)	18
13	ДЗ 3 (подготовиться к контрольной работе № 3 по разделам 3.2. 3.3,3.4)	18
17	ДЗ 4. (подготовиться к контрольной работе № 4 по темам 1, 2, 3)	18
Всего		**72**

4.3.2. Заочное обучение

№ недели	Вид СРС	Трудоъёмкость в часах
1-4	Изучение теоретического материала согласно лекциям и методик по практическим занятиям очной формы обучения	23
5-8	Выполнение 1-го задания контрольной работы	23
9-12	Изучение теоретического материала согласно лекциям и методик по практическим занятиям очной формы обучения	23
13-17	Выполнение 2-го задания контрольной работы	23
Всего		**92**

4.4. Контрольная работа (для студентов заочного обучения)

Контрольная 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 контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно. Задание выдается на установочной лекции.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции

1	Основные понятия синергетики и теории геокатастроф и аварий	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. Основные понятия синергетики. Истоки теории самоорганизации. Процессы самоорганизации. Синергетика как новое мировоззрение.	ПК-2	*Знать:* основные понятия синергетики, элементы теории геокатастроф и аварий. *Владеть*: методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.	Контрольная работа № 1, 4
			ПК-15	*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-16	*Знать*: методики выполнения экспериментальных и лабораторных исследований. *Уметь*: интерпретировать полученные результаты. *Владеть*: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования с использованием синергетического подхода.	
			ПК-18	*Знать*: требования нормативных документов по организации научно-исследовательских работ. *Уметь*: организовывать научно-исследовательские работы. *Владеть*: навыками организации научно-исследовательских работ.	

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 синтезуПроцессы 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 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. *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

3	Синергетические модели геокатастроф	Синергетика взрывоопасной горной среды. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений. Риск геокатастроф. Нелинейные процессы. Система термодинамических неравновесных процессов. Синергетическая модель среды. Фундаментальность понятия целостности. Хаотичное и сложное регулярное движение. Механизм формирования взрывоопасной газодинамической зоны. Образование диссипативной термодинамической структуры. Уравнение движения в безразмерных координатах. Математическая модель изменения скорости движения гетерогенной среды в полости выброса. Математическая постановка задачи распространения ударной волны по горным выработкам. Синергетика в управлении состоянием массива горных пород. Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по мощным динамическим явлениям. Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа.	ПК-2	Знать: 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.	Контрольная работа № 2, 3, 4
			ПК-5	*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.	
			ПСК-1.5	*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.	

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.
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.

«незачтено» - 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 бал при оценке контрольной работы оценка снижается. Оценка «хорошо» – 85 баллов, оценка «удовлетворительно» – 60 баллов.

3) При оценке за контрольную работу «неудовлетварительно» 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 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, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0997-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167815 (дата обращения: 29.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-1138-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/649 (дата обращения: 29.10.2020). – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Аршинов, В. И. Синергетика как феномен постнеклассической науки / В. И. Аршинов. – Москва : Институт философии РАН, 1999. – 206 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62873 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 5-201-02017-8. – Текст : электронный.

2. Кириченко, Ю. В. Наука о Земле : учебное пособие для вузов / Ю. В. Кириченко, М. В. Щёкина. – Москва : Московский государственный горный университет, 2005. – 236 с. – (Высшее горное образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100116 (дата обращения: 26.03.2024). – ISBN 5-7418-0372-5. – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

1. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий : 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 обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полезн. ископаемых подзем. способом ; сост.: К. А. Филимонов, Т. В. Гришина. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 9 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3675 (дата обращения: 29.10.2020). – Текст : электронный.

2. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий : методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых», всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом ; сост.: К. А. Филимонов, Т. В. Гришина. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 10 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3734 (дата обращения: 29.10.2020). – Текст : электронный.

3. Синергетика и прогноз геокатастроф и аварий : методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых», очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом ; сост.: К. А. Филимонов, Т. В. Гришина. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 6 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3750 (дата обращения: 29.10.2020). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал https://vestnik.kuzstu.ru/
2. Вопросы философии : научно-теоретический журнал https://eivis.ru/browse/publication/674

3. Наука и жизнь : научно-популярный журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

https://library.kuzstu.ru
https://e.lanbook.com
http://biblioclub.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. Autodesk AutoCAD 2017
2. Autodesk AutoCAD 2018
3. Mozilla Firefox
4. Open Office
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

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

Учебные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для презентаций (№ 1422, 1424, 1435)

11 Иные сведения и (или) материалы

При изучении дисциплины используются следующие виды образовательных технологий. Для лекционного курса: мультимедийные презентации, разбор профессиональных ситуаций. Для практических занятий: мультимедийные презентации, разбор профессиональных ситуаций, выступление обучающегося в роли обучающего, обсуждение.


1556481859

Список изменений литературы на 01.09.2019

Основная литература

1. Усыченко, В. Г. Электронная синергетика. Физические основы самоорганизации и эволюции материи : курс лекций [для аспирантов и студентов старших курсов физических, технических и биофизических специальностей вузов] / В. Г. Усыченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=553. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-1138-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/649 (дата обращения: 01.09.2019). – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Аршинов, В. И. Синергетика как феномен постнеклассической науки / В. И. Аршинов. – Москва : Институт философии РАН, 1999. – 206 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62873 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 5-201-02017-8. – Текст : электронный.

2. Кириченко, Ю. В. Наука о Земле : учебное пособие для вузов / Ю. В. Кириченко, М. В. Щёкина. – Москва : Московский государственный горный университет, 2005. – 236 с. – (Высшее горное образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100116 (дата обращения: 26.03.2024). – ISBN 5-7418-0372-5. – Текст : электронный.