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

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

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
заочная,очная

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", 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	6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	116	164	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	

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

4.1. Лекционные занятия

Темы лекций и их содержание	Трудоъёмкость в часах	
	ОФ	ЗФ
1. Основные понятия синергетики	**6**	**3**
1.1. Основные понятия синергетики. Исторические предпосылки возникновения.	2	2

Темы лекций и их содержание	Трудоъёмкость в часах	
	ОФ	ЗФ
1.2. Процессы самоорганизации. Синергетика как новое мировоззрение. Особенности синергетики как науки	2	
1.3. Элементы теории геокатастроф и аварий. Естественно-научные основы синергетики.	2	–
1.4 Энтропия и хаос.	2	
1.5. Синергетическая природа геокатастроф и аварий. Теория особенностей Уитни.	2	1
1.6. Применение теории Уитни. Машина геокатастроф	2	
2. Синергетический подход к проблемам горного производства	**12**	**3**
2.1. Методы анализа рисков геокатастроф и аварий. Структурная методология целостного подхода. Энтропия.	2	1
2.2. Роль хаоса в процессах самоорганизации. Переход от анализа к синтезу	2	
2.3. Процессы эволюции сложных систем.	2	
2.4. Фундаментальность понятия целостности и проблема систематизации.	2	
2.5. Синергетика взрывоопасной горной среды. Общие положения синергетического подхода к моделированию опасных геодинамических явлений.	2	2
2.6. Риск геокатастроф	2	
2.7. Нелинейные процессы. Система термодинамических неравновесных процессов.	2	
2.8. Синергетическая модель среды. Фундаментальность понятия целостности	2	
2.9. Хаотичное и сложное регулярное движение. Механизм формирования взрывоопасной газодинамической зоны.	2	–
2.10. Образование диссипативной термодинамической структуры. Уравнение движения в безразмерных координатах	2	
Всего	**32**	**6**

4.2. Практические занятия

Тема занятия	Трудоъёмкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Примеры процессов самоорганизации в различных системах	4	2
Синергетика, как основа разработки рациональных методов освоения разведанных запасов.	2	2
Синергетика горно-технологических процессов	2	
Текущий контроль (тестирование)	2	–
Физическая оценка вероятности возникновения внезапных выбросов угля и газа	2	
Мистика теории геокатастроф.	2	1
Синергетика и прогнозирование будущего	2	
Текущий контроль (тестирование)	2	–
Оптимизация параметров технологии на пластах опасных по динамическим явлениям.	2	
Ударно-волновая модель внезапного выброса угля и газа	2	1
Эффект бабочки		
Текущий контроль (тестирование)	2	–
Необходимость и случайность		
Сложность	2	–
Текущий контроль (тестирование, защита реферата)	2	
Всего	**32**	**6**

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	72
Подготовка к текущему контролю	26
Подготовка к промежуточной аттестации	18
Всего	**116**

4.3.2. Заочное обучение

Вид СРС	Трудоёмкость в часах
Изучение теоретического материала по основной, дополнительной литературе и методическим указаниям	90
Выполнение контрольной работы	54
Подготовка к промежуточной аттестации	20
Всего	**164**

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"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Тестирование	ПК-3	использует принципы синергетики для оценки, контроля и управления состоянием массива горных пород	**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.	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. **Средний уровень достижения компетенции -** компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. **Низкий уровень достижения компетенции -** компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: https://el.kuzstu.ru/login/index.php.

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

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 – это .....хаос.

стохатический
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 раздаёт 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 проведения 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 ответам 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 КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС 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, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0997-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167815 (дата обращения: 20.05.2020). — 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: 20.05.2020). – 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: 20.05.2020). – 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: 20.05.2020). – 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: 20.05.2020). – 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

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

a) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: https://elib.kuzstu.ru/ (дата обращения: 31.10.2019). – Текст: электронный.

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://portal.kuzstu.ru/ (дата обращения: 31.10.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://el.kuzstu.ru/ (дата обращения: 31.10.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

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 КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанной 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, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном 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. Autodesk AutoCAD 2018
2. Libre Office
3. Mozilla Firefox
4. Google Chrome
5. 7-zip
6. Open Office
7. Microsoft Windows
8. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
9. Kaspersky Endpoint Security
10. Браузер Спутник

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

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде КузГТУ.

2. Учебные аудитории для проведения лекций, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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.


1622844415
11

Список изменений литературы на 01.09.2020

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: 01.09.2020). – 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.