

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянецв
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование профессиональных компетенций;
- рациональное использование инструментария физического и математического моделирования;
- освоение методики обработки результатов эксперимента.

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Общая геология;
- Геотехнология открытая;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Физико-химическая геотехнология пластовых месторождений и подземная газификация;
- Технология отработки пологих пластов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать, организовывать и реализовывать проектные и научно-	ПК-1.3 Реализует на практике приемы работы с компьютером как средством управления и	– знать: принципы работы с векторной графикой.

	исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий	обработки данных отражающих процессы горного производства	– уметь: применять на практике приемы создания объектов в векторной графике. – владеть: способами обработки векторной графики.
--	---	---	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	2 сессия / 4 курс	3 сессия / 4 курс
Форма промежуточной аттестации				экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	0	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ.</i>		195	34	161

час.			
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	9	0	9
в форме практической подготовки	0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии (Использование аналитических методов и методов теории графов при моделировании процессов горного производства);

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии (Декомпозиция технологической схемы горного предприятия и установление взаимно-однозначного соответствия между элементами графа и технологической схемы участка (шахты). Методы поиска путей и потоков на детерминированном и вероятностном графе. Понятие о графах с цветными ребрами и сетях Петри);

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии (Область применения динамического программирования при моделировании подготовки и отработки шахтного поля и его частей. Определения параметров подготовки и отработки шахтного поля и его частей методами динамического программирования);

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии (Представление технологических процессов выпуска угля и руды с использованием аппарата дифференциальных уравнений. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем);

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии (Использование методов теории подобия и натурно-модельных комплексов при моделировании процессов горного производства);

Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии (Подобие при физическом моделировании и его критерии (коэффициенты подобия). Понятие об эквивалентных материалах. Область применения физического моделирования и особенности моделирования тех или иных технологических процессов);

Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии (Планирование физического эксперимента при адаптации математических моделей производственных процессов. Понятие об активном и пассивном эксперименте, методы адаптации математических моделей с использованием фактических данных);

Раздел 3 Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии (Использование методов и средств имитационного моделирования для оценки и оптимизации параметров процессов горного производства);

Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии (Нормальное, логнормальное, экспоненциальное распределение случайных величин. Установление соответствия между случайными параметрами технологических процессов и законами распределения случайных величин. Определение параметров случайных величин по данным пассивного и активного эксперимента. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, линейная и нелинейная регрессия. Использование табличных процессоров при определении параметров и законов распределения случайных величин);

Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии (Методы генерирования случайных чисел с различными законами распределения. Использование равномерно распределенных случайных величин для генерирования случайных величин с нормальным и экспоненциальным распределением. Реализация метода Монте-Карло при моделировании технологических процессов с неочевидной структурой и связям между отдельными элементами (операциями));

Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии (Нейронные сети, их топология и методы обучения. Использование нейронных сетей при моделировании технико-экономических показателей технологических процессов горного производства. Свободные среды реализации нейронных сетей для научных и учебных целей);

Раздел 4 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей (Планирование и обработка результатов (модельного) эксперимента при моделировании технологических процессов горного производства);

Тема 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии (Понятие о полно- и дробном факторном эксперименте. Определение необходимого числа итераций при моделировании технологических процессов с использованием метода Монте-Карло);

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии (Абсолютная и относительная погрешность моделирования. Понятие о допустимой погрешности при моделировании технологических процессов горного производства. Валидация и валоризация математических моделей процессов горного производства. Натурно-модельные комплексы и их использования при планировании и управлении горным производством).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
-----------------------------	-------------	---------------------------

		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии	2	
Тема 1.1.	Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии		
Тема 1.2.	Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии		
Тема 1.3.	Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии		
Раздел 2.	Физическое моделирование процессов геотехнологии	2	
Тема 2.1.	Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии		
Тема 2.2.	Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии		
Раздел 3.	Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии		
Тема 3.1.	Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии		
Тема 3.2.	Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии		
Тема 3.3.	Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии		
Раздел 4.	Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей		
Тема 4.1.	Планирование эксперимента с использованием физиче-		

	ских и математических моделей процессов геотехнологии		
Тема 4.2.	Адаптация моделей процессов геотехнологии		
Итого:		4	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Построение технологического (операционного) графа процесса геотехнологии	2	
Тема 1.1.	Поиск экстремальных путей на технологическом графе для решения задач оптимизации параметров геотехнологии	2	
Тема 1.2.	Выбор оптимального варианта очередности строительства и ввода в эксплуатацию угольной шахты методами динамического программирования		
Тема 1.2.	Оптимизация сроков и технико-экономических показателей реконструкции шахты методами динамического программирования		
Тема 1.3.	Составление (систем) дифференциальных уравнений при формализации процессов горного производства		
Тема 1.3.	Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений при моделировании процессов горного производства		
Тема 2.1.	Разработка и адаптация физической модели выпуска угля из подкровельной толщи	2	
Тема 2.1.	Разработка физической модели выбора параметров резания при механическом разрушении массива	2	
Тема 2.2.	Адаптация модели очистных работ по фактическим данным шахты		

Тема 2.2.	Адаптация модели проведения выработки по фактическим данным шахты		
Тема 3.1.	Разработка регрессионной модели параметров очистного забоя на основе фактических данных по шахте-объекту исследований		
Тема 3.1.	Разработка регрессионной модели параметров подготовительного на основе фактических данных по шахте-объекту исследований		
Тема 3.2.	Реализация кода генератора случайных чисел с нормальным распределением для (различных) моделей технологических процессов		
Тема 3.2.	Реализация кода генератора случайных чисел с пуассоновским распределением для (различных) моделей технологических процессов		
Тема 3.3.	Использование нейросимулятора при прогнозировании себестоимости проведения подготовительной выработки		
Тема 3.3.	Использование нейросимулятора при прогнозировании себестоимости очистных работ		
Тема 4.1.	Полнофакторное планирование эксперимента по оценке эффективности внедрения (новых) технических решений		
Тема 4.1.	Дробнофакторное планирование эксперимента по оценке эффективности внедрения (новых) технических решений		
Тема 4.2.	Адаптация регрессионной модели очистного забоя (с использованием аппарата анализа остатков)		
Тема 4.2.	Адаптация регрессионной модели подготовительного забоя (с использованием аппарата анализа остатков)		
Итого:		8	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, ака-
-----------------------------	-------------------------	--------------------

плины		дем. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю.	48	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю.	48	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	48	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к текущему контролю.	51	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9	
Итого:		204	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А.И. Лобанов, И.Б. Петров. – Москва : Юрайт, 2020. – 255 с. – ISBN 978-5-9916-8897-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/452200> (дата обращения: 09.05.2021);

2 Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД : практикум / Крискович С.М., Скрипаленко М.М., Будников А.С. [и др.]. – Москва : МИСиС, 2019. – 146 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_143.html (дата обращения: 09.05.2021);

3 Андросова, Г. М. Моделирование и оптимизация процессов : учебное пособие / Г.М. Андросова, Е.В. Косова. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 107 с. – ISBN 978-5-8149-2443-8. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493254> (дата обращения: 09.05.2021);

4 Лаппи, Ф. Э. Расчет и компьютерное моделирование переходных процессов в линейных цепях (от простого к сложному) : учебное пособие / Ф.Э. Лаппи, Ю.В. Морозов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 128 с. – ISBN 978-5-7782-3976-0. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576393> (дата обращения: 09.05.2021).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- AutoCAD;
- Free Pascal;
- Libre Office;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Scilab.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование технологических процессов»

по направлению подготовки (специальности)

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование профессиональных компетенций;
- рациональное использование инструментария физического и математического моделирования;
- освоение методики обработки результатов эксперимента.

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Общая геология;
- Геотехнология открытая;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Физико-химическая геотехнология пластовых месторождений и подземная газификация;
- Технология отработки пологих пластов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать, организовывать и реализовывать проектные и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий	ПК-1.3 Реализует на практике приемы работы с компьютером как средством управления и обработки данных отражающих процессы горного производства	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы работы с векторной графикой. – уметь: применять на практике приемы создания объектов в векторной графике. – владеть: способами обработки векторной графики.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	2 сессия / 4 курс	3 сессия / 4 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	0	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		195	34	161
в форме практической подготовки		0	0	0

Контроль, <i>академ. час.</i>	9	0	9
в форме практической подготовки	0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии (Использование аналитических методов и методов теории графов при моделировании процессов горного производства);

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии (Декомпозиция технологической схемы горного предприятия и установление взаимно-однозначного соответствия между элементами графа и технологической схемы участка (шахты). Методы поиска путей и потоков на детерминированном и вероятностном графе. Понятие о графах с цветными ребрами и сетях Петри);

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии (Область применения динамического программирования при моделировании подготовки и отработки шахтного поля и его частей. Определения параметров подготовки и отработки шахтного поля и его частей методами динамического программирования);

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии (Представление технологических процессов выпуска угля и руды с использованием аппарата дифференциальных уравнений. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем);

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии (Использование методов теории подобия и натурно-модельных комплексов при моделировании процессов горного производства);

Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии (Подобие при физическом моделировании и его критерии (коэффициенты подобия). Понятие об эквивалентных материалах. Область применения физического моделирования и особенности моделирования тех или иных технологических процессов);

Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии (Планирование физического эксперимента при адаптации математических моделей производственных процессов. Понятие об активном и пассивном эксперименте, методы адаптации математических моделей с использованием фактических данных);

Раздел 3 Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии (Использование методов и средств имитационного моделирования для оценки и оптимизации параметров процессов горного производства);

Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии (Нормальное, лог-нормальное, экспоненциальное распределение случайных величин. Установление соответствия между случайными параметрами технологических процессов и законами распределения случайных величин. Определение параметров случайных величин по данным пассивного и активного эксперимента. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, линейная и нелинейная регрессия. Использование табличных процессоров при определении параметров и законов распределения случайных величин);

Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии (Методы генерирования случайных чисел с различными законами распределения. Использование равномерно распределенных случайных величин для генерирования случайных величин с нормальным и экспоненциальным распределением. Реализация метода Монте-Карло при моделировании технологических процессов с неочевидной структурой и связям между отдельными элементами (операциями));

Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии (Нейронные сети, их топология и методы обучения. Использование нейронных сетей при моделировании технико-экономических показателей технологических процессов горного производства. Свободные среды реализации нейронных сетей для научных и учебных целей);

Раздел 4 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей (Планирование и обработка результатов (модельного) эксперимента при моделировании технологических процессов горного производства);

Тема 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии (Понятие о полно- и дробном факторном эксперименте. Определение необходимого числа итераций при моделировании технологических процессов с использованием метода Монте-Карло);

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии (Абсолютная и относительная погрешность моделирования. Понятие о допустимой погрешности при моделировании технологических процессов горного производства. Валидация и валоризация математических моделей процессов горного производства. Натурно-модельные комплексы и их использования при планировании и управлении горным производством).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).