

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

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного
дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

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

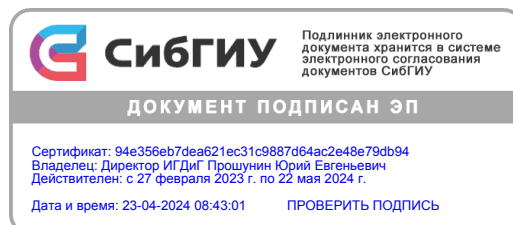
Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

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

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о математическом 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:

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

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

- Моделирование динамических процессов;
- 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 | ПК-1.3 Реализует проектные работы с использованием | – знать: методы и программные средства, |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>реализовывать проектные работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазодинамики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов</p> | <p>современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов</p> | <p>современные и перспективные цифровые технологии математических методов, программные и программно-аппаратные комплексы для реализации проектных и научно-исследовательских работ. – уметь: выбирать адаптивные к реальным горно-геологическим и горнотехническим условиям современные и перспективные цифровые технологии, математические методы, программные и программно-аппаратные комплексы при планировании, организации и реализации проектных и научно-исследовательских работы в области подземной разработки платовых месторождений полезных ископаемых.</p> |
|--|---|---|--|

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ИТОГО | 2 сессия / 4 курс | 3 сессия / 4 курс |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации | | | | экзамен |
| Трудоёмкость | <i>академ. час.</i> | 180 | 36 | 144 |
| | <i>зачетных единиц</i> | 5 | 1 | 4 |
| Лекции, <i>академ. час.</i> | | 2 | 2 | 0 |
| 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> | | 161 | 34 | 127 |
| 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 Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства;

 Тема 1.1 Общие сведения о технологических процессах горного производства;

 Тема 1.2 Теоретические основы регрессионного анализа;

 Тема 1.3 Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства;

 Тема 1.4 Использование R-base для регрессионного моделирования процессов горного производства;

 Тема 1.5 Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии;

Раздел 2 Имитационное моделирование технологических процессов горного производства;

 Тема 2.1 Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства;

 Тема 2.2 Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base;

 Тема 2.3 Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри;

Тема 2.4 Оценка адекватности модели;

Раздел 3 Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 3.1 Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел;

Тема 3.2 Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства;

Тема 3.3 Проектирование и программирование имитационных моделей технологических процессов горного производства;

Раздел 4 Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля;

Тема 4.1 Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло;

Тема 4.2 Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости;

Тема 4.3 Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства.

5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, <i>академ. час</i> | |
|-----------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства | 0.5 | |
| Тема 1.1. | Общие сведения о технологических процессах горного производства | 0.5 | |
| Тема 1.2. | Теоретические основы регрессионного анализа | 0.5 | |
| Тема 1.3. | Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства | 0.5 | |
| Тема 1.4. | Использование R-base для регрессионного моделирования процессов горного производства | | |

| | | | |
|-----------|--|--|--|
| Тема 1.5. | Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии | | |
| Раздел 2. | Имитационное моделирование технологических процессов горного производства | | |
| Тема 2.1. | Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства | | |
| Тема 2.2. | Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base | | |
| Тема 2.3. | Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри | | |
| Тема 2.4. | Оценка адекватности модели | | |
| Раздел 3. | Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства | | |
| Тема 3.1. | Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел | | |
| Тема 3.2. | Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства | | |
| Тема 3.3. | Проектирование и программирование имитационных моделей технологических | | |

| | | | |
|---------------|--|----------|----------|
| | процессов горного производства | | |
| Раздел 4. | Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля | | |
| Тема 4.1. | Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло | | |
| Тема 4.2. | Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости | | |
| Тема 4.3. | Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства | | |
| Итого: | | 2 | 0 |

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, <i>академ. час</i> | |
|-----------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Тема 1.3; Тема 1.4. | Разработка и оценка линейной регрессионной модели скорости проведения подготовительной выработки | 1 | |
| Тема 1.5. | Проверка гипотезы о нелинейности регрессионной модели | 1 | |
| Тема 2.1; Тема 2.2. | Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей горного производства | 1 | |
| Тема 2.3; Тема 2.4. | Разработка имитационной модели процесса установки рамы подготовительной выработки | 1 | |
| Тема 3.1. | Выборка случайной величины, распределённой по нормальному закону | 1 | |
| Тема 3.2. | Разработка модели | 1 | |

| | | | |
|-------------------------------------|--|----------|----------|
| | технологического процесса на основе аппарата теории массового обслуживания | | |
| Тема 3.3. | Моделирование нагрузки на короткий забой | 1 | |
| Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3. | Оценка возможности возникновения разрыва фронта очистных работ | 1 | |
| Итого: | | 8 | 0 |

7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, <i>академ. час</i> | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | | 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, <i>академ. час</i> | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| | <i>Отсутствуют</i> | | |
| Итого: | | 0 | 0 |

9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, <i>академ. час</i> | |
|---|--|----------------------------------|---------------------------------|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4; Тема 1.5; Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4; Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Раздел 4; Тема 4.1; | 1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Составление конспекта лекций. | 161 | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|-----|---|
| Тема 4.2; Тема 4.3. | | | |
| Контроль | Подготовка к экзамену | 9 | |
| Итого: | | 170 | 0 |

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Гефан, Г. Д. Эконометрика : практикум / Г.Д. Гефан, М.П. Базилевский, Л.А. Байкова. – Иркутск : ИрГУПС, 2017. – 52 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134674> (дата обращения: 21.04.2024);

2 Литвин, Д. Б. Элементы теории игр и нелинейного программирования : учебное пособие / Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко, И.И. Мамаев. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. – 81 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484991> (дата обращения: 21.04.2024);

3 Фарунцев, С. Д. Интеллектуальные технологии управления в технических системах : учебное пособие. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 104 с. – ISBN 978-5-8149-2900-6. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682099> (дата обращения: 21.04.2024);

4 Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 353 с. – ISBN 978-5-534-01672-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/514005> (дата обращения: 21.04.2024);

5 Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г.А. Михайлов, А.В. Войтишек. – Москва : Юрайт, 2024. – 323 с. – ISBN 978-5-534-11518-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/540819> (дата обращения: 21.04.2024);

6 Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов. – 5-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 538 с. – ISBN 978-5-534-10004-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/541918> (дата обращения: 21.04.2024);

7 Алексеев, Е.Р. Введение в Octave : монография / Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_046.html (дата обращения: 21.04.2024);

8 Мастицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R : монография / Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. – Москва : ДМК-пресс, 2015. – 496 с. – ISBN 978-5-97060-301-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603017.html> (дата обращения: 21.04.2024);

9 Бурчаков, А.С. Процессы подземных горных работ : учебник для вузов / А.С. Бурчаков, Н.К. Гринько, И.Л. Черняк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1982. – 423 с. : ил.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – 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: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

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

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;

- LibreOffice;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- 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

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 математического моделирования;
- освоение методики обработки результатов эксперимента.

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о математическом 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:

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

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

- Моделирование динамических процессов;
- 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 работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазодинамики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов | ПК-1.3 Реализует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов | – знать: методы и программные средства, современные и перспективные цифровые технологии математических методов, программные и программно-аппаратные комплексы для реализации проектных и научно-исследовательских работ. – уметь: выбирать адаптивные к реальным горно-геологическим и горнотехническим условиям современные и перспективные цифровые технологии, математические методы, программные и программно-аппаратные комплексы при планировании, организации и реализации проектных и научно-исследовательских работ в области подземной разработки платовых месторождений полезных ископаемых. |

4 Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ИТОГО | 2 сессия / 4 курс | 3 сессия / 4 курс |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации | | | | экзамен |
| Трудоёмкость | <i>академ. час.</i> | 180 | 36 | 144 |
| | <i>зачетных единиц</i> | 5 | 1 | 4 |
| Лекции, <i>академ. час.</i> | | 2 | 2 | 0 |
| 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> | | 161 | 34 | 127 |
| 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 Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 1.1 Общие сведения о технологических процессах горного производства;

Тема 1.2 Теоретические основы регрессионного анализа;

Тема 1.3 Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.4 Использование R-base для регрессионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.5 Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии;

Раздел 2 Имитационное моделирование технологических процессов горного производства;

Тема 2.1 Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства;

Тема 2.2 Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base;

Тема 2.3 Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри;

Тема 2.4 Оценка адекватности модели;

Раздел 3 Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 3.1 Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел;

Тема 3.2 Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства;

Тема 3.3 Проектирование и программирование имитационных моделей технологических процессов горного производства;

Раздел 4 Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля;

Тема 4.1 Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло;

Тема 4.2 Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости;

Тема 4.3 Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства.

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).