

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

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе -  
первый проректор

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Моделирование технологических процессов

21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»  
(направленность (профиль): «Геотехнология (подземная, открытая и  
строительная)»)

Квалификация выпускника  
Исследователь. преподаватель - исследователь

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения 5 лет

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 по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Геотехнология подземная.

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

- Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-4: владением способами и схемами вскрытия, подготовки и отработки месторождений полезных ископаемых специальными способами	– знать: требования нормативных документов по обеспечению эффективного и безопасного ведения горных работ при отработке пластов угля, в том числе специальными способами . – уметь: разрабатывать графики подготовки и отработки выемочных полей, а

	<p>также планограммы организации горных работ при различных способах вскрытия и подготовки.</p> <p>– владеть: методами графического представления процессов горных работ в виде линейных и сетевых графиков, планограмм, гистограмм.</p>
ПК-5: способностью участвовать в разработке и реализации проектов горнодобывающих предприятий	<p>– знать: методы разработки инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов твердых полезных ископаемых подземным способом.</p> <p>– уметь: проводить имитационное моделирование технологических процессов шахт и рудников.</p> <p>– владеть: умениями оптимизировать параметры вскрытия, подготовки и отработки свиты угольных пластов.</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 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

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>9 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	<b>3</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	<b>4</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	<b>4</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>64</b>	<b>64</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>	36
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0

### **Содержание учебной дисциплины**

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии;

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии;

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании;

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии;

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии;

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 физических и математических моделей процессов геотехнологии;

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Абсолютная и относительная погрешность моделирования.

### **5 Перечень тем лекций**

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии	1	
Раздел 2.	Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии	1	

Раздел 3.	Динамическое программирование при моделировании	1	
Раздел 4.	Методы решения при моделировании технологических процессов геотехнологии	1	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Моделирование процессов геотехнологии с использованием аппарат теории графов	1	
Раздел 2.	Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии	1	
Раздел 3.	Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии	1	
Раздел 4.	Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии	1	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

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

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки

	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	16	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	16	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1 Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 126 с. –

ISBN 978-5-534-08475-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/451402> (дата обращения: 15.03.2021);

2 Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2010. – 368 с. – ISBN 978-5-9912-0123-0. – URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201230.html> (дата обращения: 15.03.2021).

**б) дополнительная литература:**

1 Трусков, П.В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие. – Москва : Логос, 2004. – 440 с. – ISBN 5-94010-272-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940102727.html> (дата обращения: 15.03.2021);

2 Математическое моделирование технологических процессов и систем : практикум [предназначен для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения] / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.: М. В. Ляховец, А. В. Корнева, Е. С. Корнев. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2018. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=42&lngEdition=4293&lngFile=4193&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles>.

3 Федоткин, М.А. Модели в теории вероятностей : монография. – Москва : Физматлит, 2012. – 608 с. – ISBN 978-5-9221-1384-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113847.html> (дата обращения: 15.03.2021).

**в) 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 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 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- AutoCAD;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010.

**д) 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**

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), оснащенную учебной доской, видеопроектором;
- 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) 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геотехнологии

## Приложение А

### Аннотация

#### рабочей программы дисциплины «Моделирование технологических процессов»

по направлению подготовки (специальности)

**21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»  
(направленность (профиль): «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»)**

**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 по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Геотехнология подземная.

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

- Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

#### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-4: владением способами и схемами вскрытия, подготовки и отработки месторождений полезных ископаемых специальными способами	<p>– знать: требования нормативных документов по обеспечению эффективного и безопасного ведения горных работ при отработке пластов угля, в том числе специальными способами</p> <p>– уметь: разрабатывать графики подготовки и отработки выемочных полей, а также планы организации горных работ при различных способах вскрытия и подготовки.</p> <p>– владеть: методами графического представления процессов горных работ в виде линейных и сетевых графиков, планов, гистограмм.</p>
ПК-5: способностью участвовать в разработке и реализации проектов горнодобывающих предприятий	<p>– знать: методы разработки инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов твердых полезных ископаемых подземным способом.</p> <p>– уметь: проводить имитационное моделирование технологических процессов шахт и рудников.</p> <p>– владеть: умениями оптимизировать параметры вскрытия, подготовки и отработки свиты угольных пластов.</p>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>		<b>9 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	<b>3</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>4</b>	<b>4</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>4</b>	<b>4</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>64</b>	<b>64</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>	<b>36</b>	
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<b>0</b>	

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии;

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии;

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании;

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии;

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии;

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 физических и математических моделей процессов геотехнологии;

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Абсолютная и относительная погрешность моделирования.

## **6 Составитель(и):**

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).