

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 динамических процессов

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

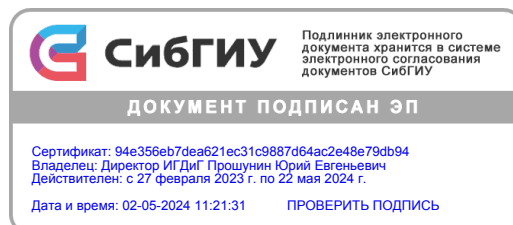
Квалификация выпускника  
Горный инженер (специалист)

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, позволяющих выпускнику использовать современные программные комплексы для создания математических моделей, решать с их помощью прикладные гео- и газодинамические задачи, способствующие повышению качества проектирования, эксплуатации и управления горным предприятием по добыче полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение представления о современных геоинформационных системах и технологиях;
- изучение методов моделирования гео- и газодинамических процессов;
- приобретение опыта работы с современными программными комплексами соответствующего направления;
- развитие навыков выполнения экспериментальных исследований с помощью вычислительной техники, а также интерпретации полученных результатов.

## 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:

- Соппротивление материалов;
- Информационные технологии;
- Математика;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения);
- Вторая производственная практика.

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

- Управление состоянием массива горных пород;
- Компьютерное моделирование пластовых месторождений;
- Геомеханическое обеспечение подземных горных работ;
- Системы управления газовыделением угольных шахт;
- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело.

## 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-1.2 Организует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий для создания безопасных и эффективных технологических схем отработки выемочных полей и участков угольных шахт в различных горно-геологических и горнотехнических условиях	– знать: способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ;. – уметь: осуществлять оценку геомеханической обстановки функционирования технологических звеньев шахты;.
		ПК-1.3 Реализует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	– знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт;. – уметь: Использует современные информационные технологии для решения задач горного производства;.

**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		<b>ИТОГО</b>	<b>1 сессия / 4 курс</b>	<b>2 сессия / 4 курс</b>
Форма промежуточной аттестации				зачет
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	36	72
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	1	2
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	2	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	0	2
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>100</b>	34	66
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	0	4
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Теоретические основы моделирования физических процессов;

    Тема 1.1 Основные понятия и определения;

    Тема 1.2 Классификация моделей сложных систем. Подобие систем;

    Тема 1.3 Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования;

Раздел 2 Математическое моделирование процессов и явлений;

    Тема 2.1 Сущность математического моделирования. Виды математических моделей;

    Тема 2.2 Численные методы в геомеханике и газодинамике;

Раздел 3 Моделирование газодинамических процессов;

    Тема 3.1 Программные комплексы по моделированию процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети;

    Тема 3.2 Моделирование метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве;

Раздел 4 Моделирование геомеханических процессов;

    Тема 4.1 Модели массива горных пород. Методы механики деформируемого твёрдого тела;

Тема 4.2 Программные комплексы расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния;

Тема 4.3 Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива;

Раздел 5 Количественное прогнозирование геомеханических процессов в неоднородном массиве горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.1 Основные исходные данные для расчёта напряжённо-деформированного состояния массива горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.2 Алгоритм исследований напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при подземной отработки угольных пластов сложного строения;

Тема 5.3 Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при отработке выемочных участков.

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Теоретические основы моделирования физических процессов	0.5	
Раздел 2.	Математическое моделирование процессов и явлений	0.25	
Раздел 3.	Моделирование газодинамических процессов	0.25	
Раздел 4.	Моделирование геомеханических процессов	0.5	
Раздел 5.	Количественное прогнозирование геомеханических процессов в неоднородном массиве горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения	0.5	
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы	Темы практических	Трудоемкость, <i>академ. час</i>
------------------	-------------------	----------------------------------

дисциплины	занятий (семинаров)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Обзор существующих математических моделей и программных комплексов моделирования процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети	0.5	
Раздел 3.	Моделирование газодинамических процессов в выработанном пространстве	0.5	
Раздел 4.	Моделирование геомеханических процессов, протекающих в массиве при ведении горных работ	0.5	
Раздел 5.	Моделирование изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород в окрестности подготовительных выработок	0.5	
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		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, <i>академ. час</i>	
		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, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической

			<b>ПОДГОТОВКИ</b>
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	14	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	14	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	24	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к зачёту</i>	4	
<b>Итого:</b>		<b>104</b>	<b>0</b>

## **10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **а) литература:**

1 Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-4124-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133896> (дата обращения: 27.04.2024);

2 Боровков, Ю. А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Боровков. – Санкт-

Петербург : Лань, 2021. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-2915-8. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169083> (дата обращения: 27.04.2024);

3 Макаров, А. Б. Практическая геомеханика. Пособие для горных инженеров : учебное пособие / А. Б. Макаров. – Москва : Горная книга, 2006. – 391 с. – ISBN 5-98672-038-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5986720385.html> (дата обращения: 27.04.2024);

4 Безухов, Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести : учеб.для вузов. – 2-е изд.,перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1968. – 512 с.;

5 Аэрогазодинамика выемочного участка : [монография] / Ф. А. Абрамов, Б. Е. Грецингер, В. В. Соболевский, Г. А. Шевелев. - Москва : Горное дело, 2011. - 231 с. : ил. - (Библиотека горного инженера ; т. 16. Классики горной мысли ; кн. 4). - Библиогр.: с. 228-231. - ISBN 9785905450051.;

6 Ушаков, К. З. Рудничная аэрология : учебник для вузов / К. З. Ушаков, А. С. Бурчаков, И. И. Медведев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1978. – 440 с.;

7 Вознесенский, А. С. Моделирование физических процессов в горном деле : компьютерное моделирование : практикум / А. С. Вознесенский, М. Н. Красилов, Я. О. Куткин - Москва : МИСиС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953087.html> (дата обращения: 27.04.2024).

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

8 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;
- ABBYY FineReader;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- AutoCAD;
- BricsCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- P7-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 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):

доцент Риб Сергей Валерьевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование динамических 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, позволяющих выпускнику использовать современные программные комплексы для создания математических моделей, решать с их помощью прикладные гео- и газодинамические задачи, способствующие повышению качества проектирования, эксплуатации и управления горным предприятием по добыче полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение представления о современных геоинформационных системах и технологиях;
- изучение методов моделирования гео- и газодинамических процессов;
- приобретение опыта работы с современными программными комплексами соответствующего направления;
- развитие навыков выполнения экспериментальных исследований с помощью вычислительной техники, а также интерпретации полученных результатов.

#### **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:

- Сопротивление материалов;
- Информационные технологии;
- Математика;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения);
- Вторая производственная практика.

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

- Управление состоянием массива горных пород;
- Компьютерное моделирование пластовых месторождений;
- Геомеханическое обеспечение подземных горных работ;
- Системы управления газовыделением угольных шахт;
- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело.

### 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-1.2 Организует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий для создания безопасных и эффективных технологических схем отработки выемочных полей и участков угольных шахт в различных горно-геологических и горнотехнических условиях	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ;.</li> <li>– уметь: осуществлять оценку геомеханической обстановки функционирования технологических звеньев шахты;.</li> </ul>
		ПК-1.3 Реализует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт;.</li> <li>– уметь: Использует современные информационные технологии для решения задач горного производства;.</li> </ul>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>1 сессия / 4 курс</b>	<b>2 сессия / 4 курс</b>
Форма промежуточной аттестации			

Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	36	72
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	1	2
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	2	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>	0	2
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>100</b>	34	66
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	0	4
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0

### **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

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

Раздел 1 Теоретические основы моделирования физических процессов;

Тема 1.1 Основные понятия и определения;

Тема 1.2 Классификация моделей сложных систем. Подобие систем;

Тема 1.3 Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования;

Раздел 2 Математическое моделирование процессов и явлений;

Тема 2.1 Сущность математического моделирования. Виды математических моделей;

Тема 2.2 Численные методы в геомеханике и газодинамике;

Раздел 3 Моделирование газодинамических процессов;

Тема 3.1 Программные комплексы по моделированию процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети;

Тема 3.2 Моделирование метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве;

Раздел 4 Моделирование геомеханических процессов;

Тема 4.1 Модели массива горных пород. Методы механики деформируемого твёрдого тела;

Тема 4.2 Программные комплексы расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния;

Тема 4.3 Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива;

Раздел 5 Количественное прогнозирование геомеханических процессов в неоднородном массиве горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.1 Основные исходные данные для расчёта напряжённо-деформированного состояния массива горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.2 Алгоритм исследований напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при подземной отработки угольных пластов сложного строения;

Тема 5.3 Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при отработке выемочных участков.

## **6 Составитель(и):**

доцент Риб Сергей Валерьевич (кафедра геотехнологии).