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
Очная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:49:25 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 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 про- цессов;
- приобретение опыта работы с современными программными ком- плексами 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, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим 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 и научно-исследовательские 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 Организовывает проектные и научно-исследовательские 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;.<br>– уметь: осуществлять оценку геомеханической обстановки функционирования технологических звеньев шахты;.<br>– владеть: методами технологического и математического моделирования процессов подземной разработки месторождений полезных ископаемых. |
| | | ПК-1.3 Реализует проектные и научно-исследовательские работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов | – знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт;.<br>– уметь: Использует современные информационные технологии для решения задач горного производства;.<br>– владеть: компьютерными технологиями при проектировании процессов подземной разработки месторождений полезных ископаемых . |

## 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

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***7 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***108*** | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***3*** | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***8*** | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***75*** | *75* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***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, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Тема 1.1. | Основные понятия и определения | 2 | |
| Тема 1.2. | Классификация моделей сложных систем. Подобие систем | 1 | |
| Тема 1.3. | Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования | 1 | |
| Тема 2.1. | Сущность математического моделирования. Виды математических моделей | 2 | |
| Тема 2.2. | Численные методы в геомеханике и газодинамике | 1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 3.1. | Программные комплексы по моделированию процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети | 2 | |
| Тема 3.2. | Моделирование метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве | 1 | |
| Тема 4.1. | Модели массива горных пород. Методы механики деформируемого твёрдого тела | 1 | |
| Тема 4.2. | Программные комплексы расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния | 1 | |
| Тема 4.3. | Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива | 1 | |
| Тема 5.1. | Основные исходные данные для расчёта напряжённо-деформированного состояния массива горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения | 1 | |
| Тема 5.2. | Алгоритм исследований напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при подземной отработки угольных пластов сложного строения | 1 | |
| Тема 5.3. | Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при отработке выемочных участков | 1 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 3. | Обзор существующих математических моделей и программных комплексов моделирования процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети | 1.5 | |
| Раздел 3. | Моделирование газодинамических процессов в выработанном пространстве | 1.5 | |
| Раздел 4. | Обзор существующих математических моделей массива горных пород и программных комплексов для расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния | 2 | |
| Раздел 4. | Моделирование геомеханических процессов, протекающих в массиве при ведении горных работ | 1.5 | |
| Раздел 5. | Моделирование изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород в окрестности подготовительных выработок | 1.5 | |
| **Итого:** | | **8** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

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

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

| | | |
|---|---|---|
| **Итого:** | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 11 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 11 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 18 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 17 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 18 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **84** | **0** |

## 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: 04.09.2023);

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: 04.09.2023);

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: 04.09.2023);

4 Безухов, Н. И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести : учеб.для втузов / Н. И. Безухов. – 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).;

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 / 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: 04.09.2023).

**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;
– Adobe Acrobat Reader;
– AutoCAD;
– BricsCAD;
– Kaspersky Endpoint Security.

**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):

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 – Очная 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 про- цессов;
- приобретение опыта работы с современными программными ком- плексами 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, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим 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 и научно-исследовательские 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 Организовывает проектные и научно-исследовательские 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;.<br>– уметь: осуществлять оценку геомеханической обстановки функционирования технологических звеньев шахты;.<br>– владеть: методами технологического и математического моделирования процессов подземной разработки месторождений полезных ископаемых. |
| | | ПК-1.3 Реализует проектные и научно-исследовательские работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, | – знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт;.<br>– уметь: Использует современные информационные технологии для решения задач горного |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | программных и программно-аппаратных комплексов | производства;.<br>– владеть: компьютерными технологиями при проектировании процессов подземной разработки месторождений полезных ископаемых . |

## 4 Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | *ИТОГО* | *7 семестр* |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***108*** | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***3*** | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***8*** | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***75*** | *75* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***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).