

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.

**ПРОГРАММА  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине - Геомеханика,  
разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная  
теплофизика

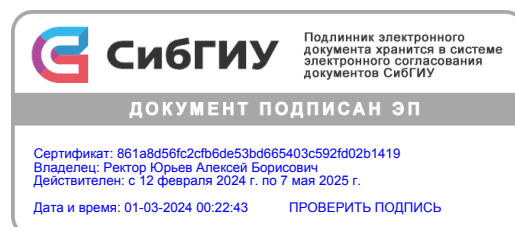
2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная  
аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк  
2023



## 1 Цель экзамена по учебной дисциплине

Целью экзамена по учебной дисциплине является оценивание результатов освоения аспирантами учебной дисциплины.

## 2 Планируемые результаты освоения учебной дисциплины

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на достижение следующих образовательных результатов:

Код и наименование ОРЗ	Планируемые результаты обучения
ОРЗ: планирует и выполняет исследования в области управления геомеханическими и газодинамическими процессами в массиве горных пород при вскрытии, подготовке и отработке месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способами	<ul style="list-style-type: none"><li>– знать: методы и приборы проведения натуральных и вычислительных экспериментов для выявления закономерностей проявления геомеханических и газодинамических процессов в массиве горных пород в окрестности подземных объектов.</li><li>– уметь: проводить имитационное моделирование геомеханических и газодинамических процессов в условиях шахт и рудников.</li><li>– владеть: умениями оптимизировать технологические параметры вскрытия, подготовки и отработки угольных пластов и рудных залежей с ограничениями по геомеханическим и газодинамическим процессам в массиве горных пород.</li></ul>

## 3 Объем и содержание экзамена по учебной дисциплине

### Объем экзамена по учебной дисциплине

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>7 семестр</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>18</b>	<b>18</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</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>0</b>	<b>0</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>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

## Содержание экзамена по учебной дисциплине

Раздел 1 Геомеханика как наука;

Тема 1.1 Основные представления о геомеханике как науке о механических процессах и явлениях в земной коре;

Тема 1.2 Понятия о массивах горных пород;

Тема 1.3 Начальные поля напряжений в массивах горных пород;

Тема 1.4 Особенности деформирования и разрушения горных пород при добыче полезных ископаемых;

Раздел 2 Разрушение горных пород;

Тема 2.1 Современные представления о разрушении горных пород взрывом;

Тема 2.2 Разрушение горных пород при бурении шпуров, скважин и комбайновой проходке горных выработок;

Тема 2.3 Разрушение целиков в шахтах;

Тема 2.4 Выделение зон газодинамических явлений;

Раздел 3 Рудничная атмосфера;

Тема 3.1 Физические и химические свойства газов. Основные законы аэростатики и аэродинамики применительно к рудничной атмосфере;

Тема 3.2 Вентиляция шахт и рудников;

Тема 3.3 Аэрогазодинамические явления в шахтах и рудниках;

Тема 3.4 Состав атмосферы рудников и предъявляемые к ней требования.

## 4 Форма проведения экзамена по учебной дисциплине, оценочные средства, шкала и критерии оценивания

Экзамен по учебной дисциплине проводится в письменной форме, позволяющей оценить результаты освоения учебной дисциплины.

Оценивание результатов освоения учебной дисциплины осуществляется на основе следующей оценочной шкалы:

### Оценивание аспирантов на экзамене

Требования к знаниям	Оценка
Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет приемами выполнения практических задач по формированию образовательных результатов.	отлично

Требования к знаниям	Оценка
Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	хорошо
Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.	удовлетворительно
Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.	неудовлетворительно

**Вопросы к экзамену по учебной дисциплине приведены в приложении.**

### **5 Учебно-методическое и информационное обеспечение экзамена по учебной дисциплине**

#### **а) литература:**

1 Янченко, Г.А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 2 : учебное пособие / Г. А. Янченко. – Москва : МИСиС, 2020. – 152 с. – ISBN 978-5-907226-71-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907226715.html> (дата обращения: 01.05.2023);

2 Янченко, Г.А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 1 : учебное пособие / Г. А. Янченко. – Москва : МИСиС, 2020. – 147 с. – ISBN 978-5-907226-63-0. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907226630.html> (дата обращения: 01.05.2023);

3 Попов, А.Н. Разрушение горных пород : учебное пособие / А. Н. Попов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. – 184 с. – ISBN 978-5-9729-0762-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907625.html> (дата обращения: 01.05.2023);

4 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: 01.05.2023);

5 Павлова, Л. Д. Применение метода конечных элементов для численного моделирования напряженно-деформированного состояния

геомассива : учебное пособие : для обучающихся по направлениям подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, для выполнения научно-исследовательских и научно-квалификационных работ / Л. Д. Павлова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – СибГИУ : Новокузнецк, 2019. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?IngSection=25&IngEdition=6262&IngFile=6121&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 01.05.2023);

6 Риб, С. В. Геомеханическое обеспечение подземной отработки угольных пластов сложного строения в условиях Кузбасса : монография / С. В. Риб, В. М. Серяков, В. Н. Фрянов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2022. – ISBN 978-5-7806-0596-6. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrMonografSectionsEditionsFilesDownload.asp?IngSection=28&IngEdition=109&IngFile=104&strParent=LibrMonografSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 01.05.2023).

#### **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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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

6 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>;

7 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>;

8 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;

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

10 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;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- nanoCAD Инженерный BIM.

**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.

## **6 Материально-техническое обеспечение экзамена по учебной дисциплине**

Материально-техническое обеспечение экзамена включает учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 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.

Программа промежуточной аттестации по учебной дисциплине составлена в соответствии с **федеральными государственными требованиями** к структуре программ подготовки научных и научно-

педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии);  
доцент Петрова Ольга Александровна (кафедра геотехнологии).

Программа промежуточной аттестации рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заместитель главного  
инженера по технологии  
филиала «Шахта «Ерунаковская VIII»  
АО «ОУК «Южжубассуголь», к. т. н.

А. А. Исаченко

\_\_\_\_\_  
должность, степень, звание  
представителя работодателя

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой открытых  
горных работ  
и электромеханики,  
к. т. н, доцент

В. В. Чаплыгин

\_\_\_\_\_  
должность, степень, звание  
представителя кафедры университета  
близкой профильной направленности

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Директор института  
горного дела и геосистем  
д. т. н.

Ю. Е. Прошунин

\_\_\_\_\_  
должность, степень, звание

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## Приложение

### Вопросы к экзамену по учебной дисциплине для промежуточной аттестации

Основные представления о геомеханике, как науке о механических явлениях и процессах в земной коре, вызываемых воздействием горных работ, и ее объекте – массиве горных пород, являющемся частью земной коры.

2. Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах, а также о причинах различия свойств массива и образцов горных пород.

3. Геологическое и тектоническое строение массивов горных пород. Классификация массивов по прочности, слоистости, трещиноватости и склонности к разрушению.

4. Методы изучения и прогнозирования состава, строения, состояния и свойств горных массивов.

5. Деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов.

6. Механические модели пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические.

7. Теории прочности и критерии разрушения пород. Полные диаграммы прочности.

8. Деформационные, прочностные и реологические характеристики горных пород, их физический смысл и размерность.

9. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения.

10. Методы и средства испытаний пород в лабораторных и натуральных условиях.

11. Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений. Характер напряженнодеформированного состояния массива при таких полях, оценка компонентов тензора напряжений в его заданных точках.

12. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ и управление ими при подземных и открытых работах, а также подземном и гражданском строительстве.

13. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Маркшейдерские прямые и косвенные методы.

14. Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехмерного напряженно-деформированного состояния, включая область запредельного деформирования.



15. Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых. Управление тяжелыми кровлями угольных месторождений.

16. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжений выработок.

17. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок.

18. Зоны опорного давления в окрестности выработок. Физическая природа концентрации напряжений в зонах опорного давления и характер распределения напряжений в зависимости от ряда определяющих природных и производственных факторов.

19. Сдвигение породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ. Связь сдвига горных пород и газовыделения в горные выработки и на поверхность.

20. Определение параметров сдвига породных массивов и земной поверхности. Защита зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок.

21. Динамические проявления геомеханических процессов в виде горных ударов и внезапных выбросов; их прогноз и предупреждение. Основные признаки удароопасности пород. Механизм внезапных выбросов.

22. Геодинамическое районирование. Раскройка шахтных полей в условиях блочного строения массива, рациональное расположение выработок в активных геодинамических зонах.

23. Методы и средства (включая геофизические) изучения и контроля геомеханических процессов в массиве.

24. Устойчивость горных выработок и подземных сооружений. Взаимодействие массива горных пород с инженерными конструкциями подземных сооружений. Основные положения механики подземных сооружений.

25. Крепи горных выработок и их роль в управлении напряженно-деформированным состоянием массива. Капитальные, подготовительные и очистные выработки. Требования к выбору типа и параметров крепи.