

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 10.06.2026 13:04:29

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afdda9fb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФБАОУ ВО "Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова"

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **Б1.В.ДВ.04.02 Горная теплофизика**

Специальность **21.05.04 Горное дело**

Специализации: **Открытые горные работы.**

**Подземная разработка пластовых месторождений**

Форма обучения: **заочная**

Нерюнгри 2026

УТВЕРЖДЕНО на заседании  
выпускающей кафедры  
Горного дела  
«03» апреля 2026 г., протокол № 4  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рочев В.Ф..

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты<sup>1</sup>:

Литвиненко А.В., к.т.н., доцент кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

Рочев В.Ф., к.т.н., доцент кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Гриб Н.Н., д.т.н. профессор кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

**Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций):**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2 Способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства подземных горных работ на основе знаний принципов проведения основных технологических процессов производства и выбора основного и вспомогательного горного оборудования</p> <p>ПК-3 Способность выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения комплексов оборудования для производства проходческих, добычных и горно-подготовительных работ на предприятиях</p> <p>ПК-4 Способность разрабатывать и реализовывать проекты строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ на основе современной методологии проектирования карьеров и информационных технологий</p>	<p>ПК-2.3; <i>Осуществляет разработку документации и доводит до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ при подземных горных работах</i> ПК-2.4 <i>Осуществляет составление графиков работ и перспективных планов, инструкций, смет, заявок на материалы и оборудование, заполнение необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами и планами производства подземных горных работ</i></p> <p>ПК-3.2; <i>Разрабатывает графики проведения горных, горно-строительных и буровзрывных работ при подземных горных работах</i> ПК-3.4; <i>Формулирует обобщение и анализ данных о работе производственных участков подземных горных работ</i> ПК-3.5; <i>Разрабатывает мероприятия по совершенствованию организации проведения и повышению эффективности подземных горных работ, рациональному использованию рабочего времени бригад и технологического оборудования</i></p> <p>ПК-4.2; <i>Участвует в планировании производства горных работ и разработке производственно-технической и проектно-сметной документации при подземных горных работах</i> ПК-4.3 <i>Разрабатывает паспорта буровзрывных, очистных и транспортных работ, а также другую техническую документацию на проведение подземных горных работ и контролировать ее исполнение</i></p>	<p><i>Знать:</i> -методы расчета температурного режима мерзлых пород; -методы расчета условий теплообмена в горных выработках; -основные законы теории теплообмена. <i>Уметь:</i> -практически применять знание при выполнении тепловых расчетов в различных геокриологических условиях; -обосновать и рассчитать параметры регулирования теплового режима в подземных горноразведочных выработках; -оценить степень влияния при бурении скважин на температурный режим мерзлых пород. <i>Владеть:</i> -нормативно-технической документацией; -принципами регулирования теплового режима.</p>

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела

### Контрольная работа

#### РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ СТЕНОК И КРОВЛИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Ответить письменно на контрольные вопросы, представленные ниже. Ответы на вопросы даются в краткой содержательной форме.

1. Поясните влияние параметров вентиляционной струи на величину ореола оттаивания пород окружающих горную выработку.
2. Влияние теплоизоляции стенок и кровли горной выработки на величину ореола оттаивания вмещающих пород.

Произвести в соответствии с выданным вариантом работы (таблица 31) расчет температурного поля вокруг горной выработки для случаев теплоизолированной выработки и выработки без теплоизоляции.

#### Задание на практическую работу по вариантам

Номер варианта	$S$ – площадь поперечного сечения выработки, $m^2$	$\tau$ – время эксплуатации выработки, лет	$\lambda_n$ – коэффициент теплопроводности горной породы породы, $ккал/(m \cdot ч \cdot ^\circ C)$	$\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности теплоизоляции, $ккал/(m \cdot ч \cdot ^\circ C)$	$b_{из}$ – толщина теплоизоляционного материала, м	$\gamma$ – плотность горных пород, $кг/м^3$	$W$ – влажность горных пород, %	$t_n$ – естественная температура горных пород, $^\circ C$ .	$t_e$ – температура воздуха в горной выработке, $^\circ C$ ;
1	9,2	5	2,3	0,06	0,05	2500	5	-6,9	4,5
2	9,7	6	2,2	0,05	0,10	2400	10	-4,4	2,7
3	11,3	5	2,3	0,05	0,10	2300	8	-4,9	4,0
4	10,5	6	2,5	0,03	0,09	2200	4	-7,2	4,6
5	9,9	5	2,4	0,05	0,08	2500	5	-6,1	4,2
6	9,8	6	2,5	0,05	0,05	2400	6	-5,0	2,8
7	8,3	5	2,3	0,04	0,06	2300	7	-6,6	3,9
8	10,1	6	2,3	0,04	0,08	2200	6	-5,2	4,1
9	8,9	5	2,5	0,03	0,06	2500	5	-3,8	2,1
10	11,0	6	2,4	0,06	0,08	2400	5	-7,3	3,7
11	9,3	5	2,3	0,03	0,08	2300	10	-6,0	3,5

12	10,5	6	2,3	0,05	0,07	2200	8	-5,9	3,2
13	11,0	5	2,2	0,04	0,07	2500	6	-6,7	3,6
14	10,8	6	2,2	0,05	0,08	2400	7	-5,5	2,1
15	10,3	5	2,4	0,05	0,10	2300	7	-3,9	3,9
16	10,5	6	2,4	0,05	0,07	2200	6	-4,8	4,8
17	12,0	5	2,3	0,06	0,08	2500	6	-5,7	3,4
18	11,1	6	2,3	0,05	0,07	2400	6	-7,4	4,9
19	8,4	5	2,2	0,06	0,06	2300	4	-6,7	4,7
20	8,9	6	2,3	0,04	0,05	2200	7	-6,0	4,4

Методические указания к выполнению практической работы

1. Записать основные теоретические выкладки и формулы необходимые для расчетов, а также исходные данные к практической работе.
2. Произвести расчет величины радиуса оттаивания горных пород для условий теплоизолированной и не теплоизолированной горной выработки по формулам 103 и 104 в соответствии с выданным вариантом работы (таблица 31).
3. По формуле 102 произвести расчет величины ( $r_{п}$ ) радиуса внешней стенки цилиндра зоны, где оттаивание пород не происходит исходя из положения что при температуре  $t = 0$  координата  $r = r_{t=0}$ . Расчет произвести для случая теплоизолированной и не теплоизолированной выработки.
4. На основании полученных результатов определить по формуле 102 изменение температуры в массиве горных пород в интервале  $r_0 < r < r_{п}$  и с шагом итерации в 1 метр (при необходимости сократить шаг итерации до 0,5 метра).
5. Построить графики зависимости  $t(r)$  для рассматриваемых вариантов и сформировать вывод к выполненной практической работе.

### Критерии оценки

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество Набранных баллов
ПК-2 ПК-3 ПК-4	1. Оформление работы в соответствии с заданием и положением об оформлении. 2. Ответы на контрольные вопросы соответствуют знаниям, умениям и владением материалом.	30
	1. Оформление работы в соответствии с заданием и положением об оформлении. 2. Ответы на контрольные вопросы не в полной мере соответствуют требованиям раздела 1.	24
	1. Оформление работы не соответствует положению об оформлении. 2. Ответы на контрольные вопросы не в полной мере соответствуют требованиям раздела 1.	18
	Работа требует исправления. Требования по разделам 1,2,3 не выполнены	<52% от высшего бала по рейтингу задания

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО "Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова"

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела  
**Практические работы**

Варианты: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=7890&notifyeditingon=1>

**Работа №1.** Определение геотермии горного массива.

**Работа №2.** Определение коэффициента теплоотдачи.

**Работа №3.** Определение коэффициента нестационарного теплообмена.

**Работа №4.** Расчет температуры воздуха в горных выработках.

**Работа №5.** Прогноз динамики протаивания мерзлых пород.

**Работа №6.** Расчет параметров теплоизоляции горных выработок.

**Критерии оценки лабораторных работ**

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-3 ПК-4	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	40балл
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	36баллов
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано	27 баллов
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>Или</i> Отказ от ответа	ноль баллов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО "Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова"

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела

### Экзамен

Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации  
Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание  
(соответствие компетенциям ОПК-9, ПК-2)

*Вопросы к экзамену:*

Предмет изучения "Горной теплофизики".

Задачи теплофизики в области технологии и техники разведки МПИ.

Основные понятия теории теплообмена.

Теплопроводность массива мерзлых пород.

Тепловые свойства мерзлых пород.

Методы расчета температурного поля массива мерзлых пород.

Нестандартный теплообмен вентиляционного воздуха с мерзлыми породами.

Расчет коэффициента теплоотдачи.

Геотермия горного массива.

Расчет температуры воздуха в выработке по методике Дядькина Ю.Д.

Тепловой баланс в выработке.

Температурный режим мерзлых пород вокруг выработки.

Принцип регулирования теплового режима.

Классификация систем регулирования теплового режима.

Классификация ресурсов тепловой энергии в массиве пород.

Санитарные нормы микроклимата воздуха в выработке.

Расчет динамики протаивания мерзлых пород вокруг горноразведочных выработок.

Расчет динамики протаивания мерзлых пород вокруг разведочных выработок.

Принципы теплоизоляции.

Теплоизоляционные материалы.

Расчет параметров теплоизоляции.

Классификация калориферных установок.

Использование глубинного типа породного массива

Метод теплоаккумулирующих выработок.

Достоинства и недостатки породного теплоаккумулятора.

Проблемы эффективности регулирования теплового режима.

Влияние промывочного раствора в скважине на температурный режим мерзлых пород.

Энергетическая эффективность регулирования теплового режима.

*Практические вопросы:*

Контрольные вопросы к лабораторным работам.

### Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ОПК-9	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	306.
	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	246.
	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано</p>	186.
	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. <i>Или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа</p>	ноль баллов