

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

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянец  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Термодинамика

21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Обогащение полезных ископаемых»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Подземная разработка рудных месторождений»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Электрификация и автоматизация горного производства»)

Квалификация выпускника  
Горный инженер (специалист)

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- овладение навыками расчета тепловых параметров горных выработок для выбора вентиляционного оборудования при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение нормативной документации по тепловому режиму горных выработок; уметь производить тепловой расчет горных выработок и выбирать оборудование для нормализации теплового режима рудничного воздуха.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Геотехнология открытая.

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

- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело;
- Аэрология горных предприятий.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК  | Код и наименование индикатора достижения ОПК   | Планируемые результаты обучения   |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Применение фундаментальных знаний   | ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и | ОПК-6.1 Анализирует закономерности поведения горных пород и состояния массива в процессах добычи | – знать: закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива.<br>– уметь: : управлять свойствами горных пород и состоянием массива; |

|  |                                 |  |   |
|--|---------------------------------|--|---|
|  | эксплуатации подземных объектов |  | – владеть: : методами анализа свойств горных пород. |
|--|---------------------------------|--|---|

#### 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

| Сессия / курс                                 |                        | <b>ИТОГО</b> | <b>1 сессия / 2 курс</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации                |                        |              |                          | <b>экзамен</b>           |
| Трудоёмкость                                  | <i>академ. час.</i>    | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |
|   | <i>зачетных единиц</i> | <b>4</b>     | 1                        | 3                        |
| 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>131</b>   | 34                       | 97                       |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 |                        | <b>9</b>     | 0                        | 9                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |

#### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Термодинамические системы и их параметры (Внутренняя энергия и внешняя работа. Первый закон термодинамики. Термоди-

намические процессы. Энтальпия и энтропия. Второй закон термодинамики. Термодинамическая вероятность. Фазовые переходы в горных породах. Общие сведения о фазовых переходах. Основные уравнения термодинамики фазовых переходов. Основы химической термодинамики. Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа);

Раздел 2 Тепловые свойства твердых тел (Теплоемкость, тепловое расширение однородных и неоднородных твердых тел, теплопроводность. Изменение свойств горных пород в зависимости от температуры. Тепловое расширение и остаточные температурные деформации в горных породах. Изменение комплексов физических свойств горных пород в зависимости от температуры);

Раздел 3 Термодинамические процессы горного производства (Тепло земных недр. Термодинамические параметры земной коры. Источники тепла земных недр. Процессы теплопереноса в недрах земли. Использование тепла земных недр. Теплообмен в горных выработках. Требования к тепловому режиму в подземных выработках. Влияние тепловых режимов на процессы ведения подземных горных работ. Коэффициенты теплообмена между поверхностью выработок и рудничным воздухом. Источники тепла в подземных выработках. Методы нормализации тепловых режимов рудничного воздуха);

Раздел 4 Подземная выплавка серы (ПВС) (Подземная газификация твердого топлива. Принцип и условия применения ПВС. Тепловой баланс при ПВС. Параметры процесса ПВС. Принцип подземной газификации твердого топлива. Стадии процесса газификации. Условия протекания процесса газификации угля. Термодинамическое разрушение скальных, талых и мерзлых пород. Термическое хрупкое разрушение скальных горных пород. Разрушение талых и мерзлых пород при их разработке и транспортирование. Процессы сушки горной массы. Термодинамические процессы при обогащении полезных ископаемых).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций  | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
|                             |  | всего                     | в форме практической подготовки |
| Раздел 1;<br>Раздел 2.      | Термодинамические системы и их параметры. Тепловые свойства твердых тел        | 1                         |                                 |
| Раздел 3;<br>Раздел 4.      | Термодинамические процессы горного производства. Подземная выплавка серы (ПВС) | 1                         |                                 |
| <b>Итого:</b>               |  | <b>2</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;<br>Раздел 2.      | Тепловой расчет ствола.<br>Тепловой расчет магистральной горной выработки | 1                         |                                 |
| Раздел 3;<br>Раздел 4.      | Тепловой расчет подготовительной горной выработки и забоя                 | 1                         |                                 |
| <b>Итого:</b>               |   | <b>2</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;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 32                        |                                 |
| Раздел 2.                   | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 32                        |                                 |
| Раздел 3.                   | 1. Изучение лекционного ма-  | 33                        |                                 |

|               |  |            |          |
|---------------|--|------------|----------|
|               | териала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию.                           |            |          |
| Раздел 4.     | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 34         |          |
| Контроль      | Подготовка к экзамену  | 9          |          |
| <b>Итого:</b> |  | <b>140</b> | <b>0</b> |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Белов, Г. В. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2021. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05091-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/470454> (дата обращения: 30.06.2021);

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: 30.06.2021);

3 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: 30.06.2021);

4 Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника : Теплофизика : курс лекций / Арутюнов В. А. , Крупенников С. А. , Сборщиков Г. С. - Москва : МИСиС, 2010. - 228 с. - ISBN 978-5-87623-358-5. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233585.html> (дата обращения: 30.06.2021).

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

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

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- AutoCAD;
- BricsCAD;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7.

**г) 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, оборуду-

дованную 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):

преподаватель Чижик Юрий Иванович (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.



## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Термодинамика»

по направлению подготовки (специальности)

**21.05.04 «Горное дело»**

(направленность (профиль): «Обогащение полезных ископаемых»);

**21.05.04 «Горное дело»**

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»);

**21.05.04 «Горное дело»**

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»);

**21.05.04 «Горное дело»**

(направленность (профиль): «Подземная разработка рудных месторождений»);

**21.05.04 «Горное дело»**

(направленность (профиль): «Электрификация и автоматизация горного производства»)

**форма обучения – Заочная форма**

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- овладение навыками расчета тепловых параметров горных выработок для выбора вентиляционного оборудования при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение нормативной документации по тепловому режиму горных выработок; уметь производить тепловой расчет горных выработок и выбирать оборудование для нормализации теплового режима рудничного воздуха.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Геотехнология открытая.

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

- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело;
- Аэрология горных предприятий.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК  | Код и наименование индикатора достижения ОПК   | Планируемые результаты обучения  |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Применение фундаментальных знаний   | ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | ОПК-6.1 Анализирует закономерности поведения горных пород и состояния массива в процессах добычи | <ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива.</li> <li>– уметь: : управлять свойствами горных пород и состоянием массива;</li> <li>– владеть: : методами анализа свойств горных пород.</li> </ul> |

#### 4 Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс                                 |                        | <b>ИТОГО</b> | <b>1 сессия / 2 курс</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации                |                        |              |                          | <i>экзамен</i>           |
| Трудоёмкость                                  | <i>академ. час.</i>    | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |
|   | <i>зачетных единиц</i> | <b>4</b>     | 1                        | 3                        |
| 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>131</b>   | 34                       | 97                       |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 |                        | <b>9</b>     | 0                        | 9                        |
| 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 Термодинамические системы и их параметры (Внутренняя энергия и внешняя работа. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Энтальпия и энтропия. Второй закон термодинамики. Термодинамическая вероятность. Фазовые переходы в горных породах. Общие сведения о фазовых переходах. Основные уравнения термодинамики фазовых переходов. Основы химической термодинамики. Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа);

Раздел 2 Тепловые свойства твердых тел (Теплоемкость, тепловое расширение однородных и неоднородных твердых тел, теплопроводность. Изменение свойств горных пород в зависимости от температуры. Тепловое расширение и остаточные температурные деформации в горных породах. Изменение комплексов физических свойств горных пород в зависимости от температуры);

Раздел 3 Термодинамические процессы горного производства (Тепло земных недр. Термодинамические параметры земной коры. Источники тепла земных недр. Процессы теплопереноса в недрах земли. Использование тепла земных недр. Теплообмен в горных выработках. Требования к тепловому режиму в подземных выработках. Влияние тепловых режимов на процессы ведения подземных горных работ. Коэффициенты теплообмена между поверхностью выработок и рудничным воздухом. Источники тепла в подземных выработках. Методы нормализации тепловых режимов рудничного воздуха);

Раздел 4 Подземная выплавка серы (ПВС) (Подземная газификация твердого топлива. Принцип и условия применения ПВС. Тепловой баланс при ПВС. Параметры процесса ПВС. Принцип подземной газификации твердого топлива. Стадии процесса газификации. Условия протекания процесса газификации угля. Термодинамическое разрушение скальных, талых и мерзлых пород. Термическое хрупкое разрушение скальных горных пород. Разрушение талых и мерзлых пород при их разработке и транспортирование. Процессы сушки горной массы. Термодинамические процессы при обогащении полезных ископаемых).

## **6 Составитель(и):**

преподаватель Чижик Юрий Иванович (кафедра геотехнологии).