

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе –
первый проректор

_____ А.В.Феоктистов

« ____ » _____ 2017 г.

**ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ТЕРМОДИНАМИКА

21.05.04 – Горное дело

Подземная разработка пластовых месторождений

Квалификация выпускника
горный инженер (специалист)

Форма обучения
заочная

Новокузнецк
2017

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих овладеть навыками расчета тепловых параметров горных выработок для выбора вентиляционного оборудования при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются усвоение основных законов термодинамики, знаний о термодинамических процессах горного производства, теорию самовозгорания углей, нормативную документацию 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 специальности

Учебная дисциплина «Термодинамика» по специальности - 21.05.04 «Горное дело» включена в базовую часть дисциплин Б1.Б учебного плана.

Изучение дисциплины проводится на 3 курсе обучения.

Дисциплины, предшествующие данной: «Физика», «Математика», «Основы горного дела».

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины «Термодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

– общепрофессиональные компетенции:

ОПК-9 – владение методами анализа, знанием 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 сооружений.

Структура компетенции:

- знать: закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива;

- уметь: управлять свойствами горных пород и состоянием массива;

- владеть: методами анализа свойств горных пород.

– профессиональные компетенции:

ПК-2 – владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.

Структура компетенции:

- знать: структуру георесурсного потенциала недр;

- уметь: рационально и комплексно мыслить;

- владеть: методами комплексного освоения георесурсного потенциала недр;

ПК-6 - использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.

Структура компетенции:

– знать: нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;

- уметь: использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;

-владеть: методами расчета тепловых параметров горных выработок; навыками выбора вентиляционного оборудования.

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Программой учебной дисциплины «Термодинамика» предусмотрено проведение лекций, практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины «Термодинамика» отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч. с применением дистанционных образовательных технологий, включает лекции, практические занятия, групповые консультации, индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и другие виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть как аудиторной, так и внеаудиторной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Тематический план учебной дисциплины «Термодинамика»

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов				
	всего	в том числе			самостоятельная работа
		аудиторные			
лекции	ЛР	ПЗ			
Раздел 1. Основы термодинамики горных пород					
1.1 Основные законы термодинамики. Фазовые переходы в горных породах.	1.25	0.25			1
1.2 Тепловые свойства твердых тел. Изменение свойств горных пород в зависимости от темпе-	2.25	0.25			2

ратуры.					
Итого по разделу 1	3.5	0.5			3
Раздел 2. Тепломассоперенос 2.1 Потоки жидких и газовых теплоносителей. Распространение тепла в горных породах.	1.25	0.25			1
2.2 Теплообмен в горных породах. Методы расчета параметров нагрева горных пород.	2.25	0.25			2
Итого по разделу 2	3.5	0.5			3
Раздел 3. Термодинамические процессы горного производства 3.1. Тепло земных недр. Теплообмен в горных выработках.	1.2	0.2			1
3.2. Промерзание связных пород при открытой разработке. Замораживание пород при строительстве подземных сооружений и шахт.	1.2	0.2			1
3.3. Подземная выплавка серы. Подземная газификация твердого топлива. Термодинамическое разрушение скальных, талых и мерзлых пород.	1.1	0.1			1
Итого по разделу 3	3.5	0.5			3
Раздел 4. Горные пожары. 4.1. Самовозгорания угля.	2.25	0.25			2
4.2. Профилактика эндогенных пожаров.	1.25	0.25			1
Итого по разделу 4	3.5	0.5			3
Раздел 5. Тепловой расчет горных выработок. 5.1. Тепловой расчет ствола.	29.5			0.5	29
5.2. Тепловой расчет магистральной горной выработки.	30.5			0.5	30
5.3. Тепловой расчет подготовительной горной выработки.	30.5			0.5	30
5.4. Тепловой расчет очистного забоя.	30.5			0.5	30
Итого по разделу 5	121			2	119
<i>Экзамен</i>	9				9
Всего по дисциплине (часов), в т.ч. выполнение контрольной работы	144	2		2	140
Всего по дисциплине (зачетных единиц)	4				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен				
Примечание – ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия.					

Содержание учебной дисциплины «Термодинамика»

Раздел 1. Основы термодинамики горных пород

Тема 1. Основные законы термодинамически. 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.

Тема 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 2. Тепломассоперенос

Тема 1. Потoki жидких и газовых теплоносителей. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные уравнения процессов течения жидкости и газа. Температура адиабатного торможения потока. Распространение тепла в горных породах. Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Источники тепла. Тепловые режимы.

Тема 2. Теплообмен в горных породах. Критерии подобия в термодинамике. Физический смысл критериев подобия и пределы их изменений. Методы расчета основных параметров тепловых процессов. Виды теплоносителей и теплообмена. Пограничный слой и механизм конвективного теплообмена. Определение термодинамических параметров теплоносителей. Методы расчета параметров нагрева горных пород. Нагрев горных пород по поверхности полуограниченного пространства. Нагрев горных пород по поверхности цилиндрической и сферической полости. Нагрев горных пород в виде шара.

Раздел 3. Термодинамические процессы горного производства

Тема 1. Тепло земных недр. Термодинамические параметры земной коры. Источники тепла земных недр. Процессы теплопереноса в недрах земли. Использование тепла земных недр. Приближенные методы расчета тепловых режимов при эксплуатации породных теплообменников. 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.

Тема 2. Промерзание связных пород при открытой разработке. Разработка связных пород в период года с отрицательными температурами. Месячные колебания температуры внешней среды. Расчет глуби-

ны промерзания связных пород. Полное предотвращение промерзания грунта при использовании теплоизоляционных покрытий. Замораживание пород при строительстве подземных сооружений и шахт. Принцип создания ледопородного ограждения. Формирование ледопородного цилиндра. Условия смыкания цилиндров.

Тема 3. 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.

Раздел 4. Горные пожары

Самовозгорания угля. Окисление угля. Стадии самовозгорания угля. Обзор теорий самовозгорания угля. Определение стадий эндогенного пожара. Контроль за признаками самовозгорания угля. Профилактика эндогенных пожаров. Борьба с эндогенными пожарами с применением азота и инертной пены. Общие сведения об азоте. Влияние азота и инертной пены на сорбционную способность углей. Оборудование для получения азота и инертной пены.

Раздел 5. Тепловой расчет горных выработок

Тема 1. Тепловой расчет ствола.

Тема 2. Тепловой расчет магистральной горной выработки.

Тема 3. Тепловой расчет подготовительной горной выработки.

Тема 4. Тепловой расчет очистного забоя.

5 Перечень тем практических занятий

№ раздела/ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудо- емкость (час.)
5.1	Тепловой расчет ствола	0.5
5.2	Тепловой расчет магистральной горной выработки	0.5
5.3	Тепловой расчет подготовительной горной выработки	0.5
5.4	Тепловой расчет очистного забоя.	0.5
Итого		2

6 Виды самостоятельной работы

На самостоятельную работу обучающихся отводится 140 часов, в том числе на подготовку к лекциям, практическим занятиям, контрольной работе – 131 час, подготовку к экзамену – 9 часов.

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоем кость (час.)
1-4	<i>Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.</i>	12
5	<i>Подготовка к практическим занятиям и контрольная работа.</i>	119
Экзамен	<i>Подготовка к экзамену.</i>	9
Итого		140

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература

1 Гончаров С.А. Термодинамические процессы : учебник для вузов / С.А. Гончаров, К.И. Наумов. – М. : Горная книга, МГГУ, 2009. – 397 с. : ил. – (Физические процессы горного производства)

2 Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19.11.13 г. № 550 // ГАРАНТ : информационно-правовое обеспечение. – Электронные данные. – Москва, 2017. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/70565028/paragraph/1:0>

3 Скочинский А. А. Рудничные пожары / А. А. Скочинский, В. М. Огиевский. – М. : Горное дело, 2011. – 375 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 16. Классики горной мысли ;; кн. 1).

б) дополнительная литература

1 Техногенные чрезвычайные ситуации : учебное пособие для вузов / Т.В. Киселева, В.В. Мячин, С.А. Лежава [и др.] ; под ред. Т.В. Киселевой ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 157 с.

2 Аэрогазодинамика выемочного участка : [монография] / Ф. А. Абрамов[и др.]. – Москва : Горное дело, 2011. – 231 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 16. Классики горной мысли ;; кн. 4).

3 Тепловой расчет горных выработок [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Термодинамика» для студентов специальности – 130400 Горное дело / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост. Ю. И. Чижик. – Электронные данные (1 файл). – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 *Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон.*

дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 КнигаФонд [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>. – Загл. с экрана.

4 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Электрон. дан. – Санкт-Петербург, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

6 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : электронное периодическое издание / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

7 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

г) программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», Microsoft Office 2010.

д) информационно-справочные системы:

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва, [199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 ГАРАНТ [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Термодинамика» включает специально оборудованный компьютерный класс с выходом в Интернет, аудиторию с оборудованным мультимедийным проектором, научно-техническую библиотеку СибГИУ и т.п.

9 Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Термодинамика» проводится в форме аттестации на основе оценки выполнения практических работ, результатов тестирования, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Термодинамика» проводится в форме экзамена на основе оценки результатов ответов обучающихся на теоретические вопросы, составленные по всем разделам изучаемой учебной дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ООП по специальности 21.05.04 – Горное дело специализации «Подземная разработка пластовых месторождений».

Составитель: старший преподаватель

Ю.И.Чижик

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геотехнологии, протокол № 7 от «31» августа 2017 г.

зав. кафедрой геотехнологии

В.Н.Фрянов

Согласовано:

старший методист
методического отдела

Приложение А

Аннотация программы учебной дисциплины «Термодинамика» по специальности 21.05.04 Горное дело специализации «Подземная разработка пластовых месторождений» форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих овладеть навыками расчета тепловых параметров горных выработок для выбора вентиляционного оборудования при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются усвоение основных законов термодинамики, знаний о термодинамических процессах горного производства, теорию самовозгорания углей, нормативную документацию 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 специальности

Учебная дисциплина «Термодинамика» в по специальности - 21.05.04 «Горное дело» включена в базовую часть дисциплин Б1.Б учебного плана.

Изучение дисциплины проводится на 3 курсе обучения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– общепрофессиональные компетенции:

ОПК-9 – владение методами анализа, знанием 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 сооружений.

Структура компетенции:

- знать: закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива;

- уметь: управлять свойствами горных пород и состоянием массива;

- владеть: методами анализа свойств горных пород.

– профессиональные компетенции:

ПК-2 – владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр.

Структура компетенции:

- знать: структуру георесурсного потенциала недр;

- уметь: рационально и комплексно мыслить;
- владеть: методами комплексного освоения георесурсного потенциала недр;

ПК-6 - использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.

Структура компетенции:

– знать: нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;

- уметь: использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;

-владеть: методами расчета тепловых параметров горных выработок; навыками выбора вентиляционного оборудования.

4 Трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре дисциплины выделяются следующие основные темы: основы термодинамики горных пород, тепломассоперенос, термодинамические процессы горного производства, подземные пожары, тепловой расчет горных выработок.

6 Формы организации учебного процесса

Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации.

7 Виды промежуточной аттестации

Экзамен по учебной дисциплине.

8 Составитель:

Старший преподаватель кафедры геотехнологии Чижик Ю.И.

**Дополнения и изменения к программе учебной дисциплины
основной образовательной программы Термодинамика**

21.05.04 «Горное дело»

код наименование основной образовательной программы

на период 2017 – 2023 г.г.

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.