

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Подземной разработки месторождений полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.29.Термодинамика

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 – Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Подземная разработка рудных месторождений (для набора 2020)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

ознакомление студентов с основными законами и следствиями термодинамики, основными методами изучения равновесных и неравновесных процессов, применением данных методов к решению задач, связанных с тепло - и массопереносом в горных выработках и массивах горных пород, а также знакомство с энергетическими и экологическими проблемами использования и производства теплоты в горном деле.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины являются приобретение:

- знаний об основах преобразования энергии, законах термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессах и циклах, теплотехнической терминологии, законах получения, преобразования теплоты и эффективных способах ее использования;
- навыков инженерного расчета и анализа термодинамических процессов в горном производстве;

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного усвоения дисциплины студент должен обладать соответствующими знаниями, умениями и компетенциями, полученными при изучении следующих специальных дисциплин: общая геология, основы горного дела, физика горных пород, геомеханика, проведение и крепление горных выработок, статистическая обработка горно-инженерной информации. Дисциплина включена в блок 1, базовую часть ООП. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: математика, физика, химия, информатика, теоретическая механика, прикладная механика, электротехника, гидромеханика, материаловедение, метрология и стандартизация, электротехника. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108

Форма промежуточной аттестации в семестре	Дифференцированный зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
лекционные (ЛК)	8	8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	162	162
Форма промежуточной аттестации в семестре	Дифференцированный зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-4	Готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр
ОПК-5	Готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов

ОПК-9	Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
-------	--

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) Знает основы термодинамики природных процессов; термодинамические условия геологического изучения массива горных пород. 2) Имеет общие знания о методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий. 3) Знает основные законы термодинамики, тепло- и массообмена, влияющие на характер природных процессов в массивах горных пород, горных выработках и выработанном пространстве.
	Стандартный: 1) Знает о тепловых свойствах горных пород; термодинамических процессах, протекающих в массивах горных пород. 2) Обладает необходимым уровнем знаний о методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показавшим систематический характер знаний. 3) Знает начала термодинамики, тепло- и массообмена, влияющие на характер природных процессов в массивах горных пород, горных выработках и выработанном пространстве.
	Эталонный: 1) Знает о характере влияния тепловых свойств разрабатываемых горных пород на параметры термодинамических процессов горного производства. 2) В полном объеме знает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, проявляющий творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала. 3) Имеет глубокие знания о постулатах термодинамики, тепло- и массообмена, влияющих на характер природных процессов в массивах горных пород, горных выработках и выработанном пространстве.

Уметь	Пороговый: Пороговый: 1) Умеет анализировать горно-геологические условия и горнотехнические особенности месторождений полезных ископаемых для эффективного промышленного освоения. 2) Умеет применять знания законов термодинамики, тепло- и массообмена при определении параметров технологических процессов горного производства. 3) Умеет принимать оптимальные технические решения при добыче и переработке полезных ископаемых в конкретных горно-геологических условиях ведения горных работ.
	Стандартный: 1) Умеет оценивать горно-геологические условия и горнотехнические особенности месторождений полезных ископаемых. 2) Умеет выявлять основные закономерности изменения параметров технологических процессов горного производства в зависимости от теплового состояния массива горных пород. 3) Умеет применять современные технические средства реализации термодинамических процессов горного производства при добыче и переработке полезных ископаемых.
	Эталонный: 1) Умеет обосновывать методы повышения эффективности промышленного освоения месторождений с учетом их горно-геологических условий и горнотехнических особенностей. 2) Умеет определять особенности теплового воздействия окружающего массива горных пород на параметры технологических процессов горного производства и оптимизировать их. 3) Умеет проектировать технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых, связанные с тепловым воздействием.
	Пороговый: 1) Владеет навыками использования инженерных расчетов в определении возможности и направленности геологических процессов. 2) Владеет принципами определения теплофизических параметров горных пород при оценке эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых. 3) Владеет навыками расчета основных термовлажностных параметров состояния шахтного воздуха; способен рассчитывать основные технологические показатели при проведении горных выработок специальными способами; производить тепловые расчеты процессов горного производства.

Владеть	Стандартный: 1) Владеет методами инженерных расчетов при анализе геологических процессов образования минералов, горных пород и руд. 2) Владеет расчетными методами определения теплофизических характеристик горных пород при изучении геологических особенностей месторождений полезных ископаемых. 3) Владеет методами определения тепло- и массообмена в горных выработках; способами повышения прочности горных пород при проведении горных выработок в неустойчивых массивах; способен рассчитывать технологические показатели физико-химических геотехнологий.
	Эталонный: 1) Владеет методами инженерных расчетов и принципами моделирования природных процессов при геологическом изучении массивов горных пород. 2) Владеет методами, средствами измерений и контроля теплофизических свойств горных пород при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых. 3) Владеет инструментами воздействия на температурный режим рудничного воздуха; способен проектировать технологии проведения горных выработок в сложных горно-геологических условиях; оптимизировать технологические параметры при добыче и переработке полезных ископаемых физико-химическими методами.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1.1	Основные понятия термодинамики	10	2	2		6
	1.2	Термодинамические процессы	12	2	2		8
	1.3	Фазовые переходы в горных породах	12	2	2		8
	1.4	Тепловые свойства минералов и горных пород	16	4	4		8
	1.5	Основы химической термодинамики	10	2	2		6
2	2.1	Потоки жидких и газовых теплоносителей	10	2	2		6
	2.2	Теплообмен в горных породах	12	2	2		8
	2.3	Методы расчета основных параметров тепловых процессов	12	2	2		8
3	3.1	Тепло земных недр	12	2	4		6
	3.2	Теплообмен в горных выработках	14	4	2		8

	3.3	Замораживание горных пород при проведении выработок	12	4	2		6
	3.4	Проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок	14	2	4		8
	3.5	Подземная выплавка серы	12	2	2		8
	3.6	Подземная газификация твердого топлива	10	2	2		6
	3.7	Термическое и термодинамическое разрушение пород	12	2	2		8
Итого			180	36	36	0	108

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1.1	Основы термодинамики (основные понятия термодинамики; термодинамические процессы; фазовые переходы в горных породах; тепловые свойства минералов и горных пород; основы химической термодинамики)	48	2	4		42
2	2.1	Тепломассоперенос (потoki жидких и газовых теплоносителей; теплообмен в горных породах; методы расчета основных параметров тепловых процессов)	48	2	2		44
3	3.1	Термодинамические процессы горного производства (тепло земных недр; теплообмен в горных выработках; замораживание горных пород при проведении выработок; проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок; подземная выплавка серы; подземная газификация твердого топлива; термическое и термодинамическое разрушение пород)	84	4	4		76
Итого			180	8	10	0	162

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

1	1.1	Основные понятия термодинамики: Термодинамические системы и их параметры; внутренняя энергия и внешняя работа; первый закон термодинамики.
	1.2	Термодинамические процессы: Понятие о термодинамических процессах; энтальпия и энтропия; второй и объединенный законы термодинамики; термодинамическая вероятность и третий закон термодинамики; теорема Нернста; нулевое начало термодинамики; уравнения состояния.
	1.3	Фазовые переходы в горных породах: Общие сведения о фазовых переходах; фазовые переходы первого и второго рода; полиморфные превращения; основные уравнения термодинамики фазовых переходов; фазовые переходы при неодинаковом давлении фаз; давление в сосуществующих фазах при искривленной поверхности их раздела; уравнение Пойнтинга.
	1.4	Тепловые свойства минералов и горных пород: Теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность минералов и горных пород; способы их измерения и расчета; их зависимость от температуры; тепловое расширение минералов и горных пород и остаточные температурные деформации в горных породах. Упругие, прочные, электрические и магнитные свойства минералов и горных пород и их зависимость от температуры; комплексы физических свойств горных пород и их зависимость от температуры.
	1.5	Основы химической термодинамики: Тепловые эффекты химических реакций; закон Гесса и его следствия; уравнение Кирхгофа; химическое равновесие; принцип Ле Шателье.
2	2.1	Потоки жидких и газовых теплоносителей: Уравнение первого закона термодинамики для потока; основные дифференциальные уравнения процессов течения жидкости и газов; сопло Ловая; температура адиабатного торможения потока.
	2.2	Теплообмен в горных породах: Основной закон теплопроводности (уравнение Фурье); дифференциальное уравнение теплопроводности; частные случаи данного уравнения; начальные, граничные и краевые условия; источники тепла и тепловые режимы; виды теплоносителей и теплообмена; методы определения термодинамических параметров теплоносителей; пограничный слой и механизм конвективного теплообмена.

	2.3	Методы расчета основных параметров тепловых процессов: Критерии подобия в термодинамике, физический смысл и пределы их изменений; безразмерные величины, имеющие смысл критериев; условия однозначности; методы расчета основных параметров тепловых процессов.
3	3.1	Тепло земных недр: Термодинамические параметры земной коры; источники тепла земных недр; процессы теплопереноса в недрах Земли; использование тепла земных недр; типы геолого-тектонических геотермических областей; мерзлые породы как термодинамические системы.
	3.2	Теплообмен в горных выработках: Требование к тепловому режиму в подземных выработках; влияние теплового режима на процессы горных работ; нормативные требования к тепловому режиму; количественные и качественные особенности теплового режима горных выработок в зоне многолетней мерзлоты; коэффициенты теплообмена между стенками выработок и рудничным воздухом. Источники тепла в подземных выработках; методы нормализации температурного режима рудничного воздуха; аналитические методы расчета температурного поля вмещающих пород вокруг выработки.
	3.3	Замораживание горных пород при проведении выработок: Сущность способа проходки выработок с предварительным замораживанием пород; режимы замораживания; виды хладоносителей; оборудование; схемы циркуляции хладоносителей в замораживающих колонках. Технология проходки выработок; схемы замораживания при строительстве стволов, горизонтальных и наклонных выработок; технологические особенности и дополнительные мероприятия при создании ледопородных ограждений в сложных гидрогеологических условиях.
	3.4	Проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок: Проектирование и расчет процесса рассольного замораживания горных пород. Безрассольные способы замораживания горных пород (азотное и охлажденным воздухом): сущность, область применения, технологические особенности, особенности расчета и проектирования.
	3.5	Подземная выплавка серы (ПВС): Свойства серы и серных руд; сущность и условия применения ПВС; тепло-вой баланс и параметры процесса ПВС; технология подготовки и оборудования серодобычных скважин.

	3.6	Подземная газификация твердого топлива: Подземная газификация углей (ПГУ); свойство углей как сырья для ПГУ; частичная и полная газификация; физико-химические основы полной газификации угля; технологические основы ПГУ; распределение температуры по длине канала газификации; технологические параметры канала; проходка каналов газификации; технико-экономические показатели ПГУ.
	3.7	Термическое и термодинамическое разрушение пород: Огневое бурение и расширение скважин; физическая сущность и термодинамические модели процессов; оборудование и технология. Бурение скважин при использовании двухфазных теплоносителей и знакопеременном тепловом воздействии; физическая сущность и термодинамические модели процессов; оборудование и технология. Электротермический способ разрушения горных пород; физическая сущность и термодинамическая модель процесса.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1.1	Основные понятия термодинамики: Термодинамические системы и их параметры; внутренняя энергия и внешняя работа; первый закон термодинамики. Термодинамические процессы: Понятие о термодинамических процессах; энтальпия и энтропия; второй и объединенный законы термодинамики; термодинамическая вероятность и третий закон термодинамики; теорема Нернста; нулевое начало термодинамики; уравнения состояния. Фазовые переходы в горных породах: Общие сведения о фазовых переходах; фазовые переходы первого и второго рода; полиморфные превращения; основные уравнения термодинамики фазовых переходов; фазовые переходы при неодинаковом давлении фаз; давление в сосуществующих фазах при искривленной поверхности их раздела; уравнение Пойнтинга. Тепловые свойства минералов и горных пород: Теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность минералов и горных пород; способы их измерения и расчета; их зависимость от температуры; тепловое расширение минералов и горных пород и остаточные температурные деформации в горных породах. Упругие, прочные, электрические и магнитные свойства минералов и горных пород и их зависимость от температуры; комплексы физических свойств горных пород и их зависимость от температуры. Основы химической термодинамики: Тепловые эффекты химических реакций; закон Гесса и его следствия; уравнение Кирхгофа; химическое равновесие; принцип Ле Шателье.

2	2.1	Потоки жидких и газовых теплоносителей: Уравнение первого закона термодинамики для потока; основные дифференциальные уравнения процессов течения жидкости и газов; сопло Ловалю; температура адиабатного торможения потока. Теплообмен в горных породах: Основной закон теплопроводности (уравнение Фурье); дифференциальное уравнение теплопроводности; частные случаи данного уравнения; начальные, граничные и краевые условия; источники тепла и тепловые режимы; виды теплоносителей и теплообмена; методы определения термодинамических параметров теплоносителей; пограничный слой и механизм конвективного теплообмена. Методы расчета основных параметров тепловых процессов: Критерии подобия в термодинамике, физический смысл и пределы их изменений; безразмерные величины, имеющие смысл критериев; условия однозначности; методы расчета основных параметров тепловых процессов.
---	-----	--

3	3.1	Тепло земных недр: Термодинамические параметры земной коры; источники тепла земных недр; процессы теплопереноса в недрах Земли; использование тепла земных недр; типы геолого-тектонических геотермических областей; мерзлые породы как термодинамические системы. Теплообмен в горных выработках: Требование к тепловому режиму в подземных выработках; влияние теплового режима на процессы горных работ; нормативные требования к тепловому режиму; количественные и качественные особенности теплового режима горных выработок в зоне многолетней мерзлоты; коэффициенты теплообмена между стенками выработок и рудничным воздухом. Источники тепла в подземных выработках; методы нормализации температурного режима рудничного воздуха; аналитические методы расчета температурного поля вмещающих пород вокруг выработки Замораживание горных пород при проведении выработок: Сущность способа проходки выработок с предварительным замораживанием пород; режимы замораживания; виды хладоносителей; оборудование; схемы циркуляции хладоносителей в замораживающих колонках. Технология проходки выработок; схемы замораживания при строительстве стволов, горизонтальных и наклонных выработок; технологические особенности и дополнительные мероприятия при создании ледопородных ограждений в сложных гидрогеологических условиях. Проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок: Проектирование и расчет процесса рассольного замораживания горных пород. Безрассольные способы замораживания горных пород (азотное и охлажденным воздухом): сущность, область применения, технологические особенности, особенности расчета и проектирования. Подземная выплавка серы (ПВС): Свойства серы и серных руд; сущность и условия применения ПВС; тепло-вой баланс и параметры процесса ПВС; технология подготовки и оборудования серодобычных скважин. Подземная газификация твердого топлива: Подземная газификация уг-лей (ПГУ); свойство углей как сырья для ПГУ; частичная и полная газификация; физико-химические основы полной газификации угля; технологические основы ПГУ; распределение температуры по длине канала газификации; технологические параметры канала; проходка каналов газификации; технико-экономические показатели ПГУ. Термическое и термодинамическое разрушение пород: Огневое бурение и расширение скважин; физическая сущность и термодинамические модели процессов; оборудование и технология. Бурение скважин при использовании двухфазных теплоносителей и знакопеременном тепловом воздействии; физическая сущность и термодинамические модели процессов; оборудование и технология. Электротермический способ разрушения горных пород; физическая сущность и термодинамическая модель процесса
---	-----	---

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
--------	---------------	--

1	1.1	Расчет работы разрушения и изменения внутренней энергии негабаритного куска горной породы при термическом дроблении
	1.2	Расчет энтальпии и энтропии куска горной породы
	1.3	Расчет температуры и теплоты плавления металла
	1.4	Расчет тепловых свойств горных пород (теплоемкости, тепло- и температуропроводности, теплового сопротивления)
	1.5	Расчет энтальпий (тепловых эффектов) при кислотном выщелачивании ме-талла
2	2.1	Расчет технологических характеристик сопла Ловаля
	2.2	Расчет основных термодинамических параметров состояния шахтного воздуха (влажесодержание, теплоемкость, теплосодержание)
	2.3	Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи горной выработки
3	3.1	Расчет коэффициента нестационарного теплообмена и температуры стенки горной выработки. Расчет коэффициента гармонического теплообмена
	3.2	Расчет толщины однослойной изоляции горной выработки в многолетнемерзлых породах
	3.3	Расчет основных параметров ледопородного ограждения при проходке вертикального ствола в водоносных породах
	3.4	Теплотехнический расчет производительности замораживающей станции и времени замораживания при проходке вертикального ствола в водоносных породах

	3.5	Расчет основных технологических параметров процесса подземной выплавки серы
	3.6	Расчет химического КПД при подземной газификации углей
	3.7	Расчет объемной и линейной скорости хрупкого термического разрушения горных пород при огневом бурении

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1.1	Расчет работы разрушения и изменения внутренней энергии негабаритного куска горной породы при термическом дроблении. Расчет энтальпии и энтропии куска горной породы. Расчет температуры и теплоты плавления металла. Расчет тепловых свойств горных пород (теплоемкости, тепло- и температуропроводности, теплового сопротивления). Расчет энтальпий (тепловых эффектов) при кислотном выщелачивании металла
2	2.1	Расчет технологических характеристик сопла Ловаля. Расчет основных термодинамических параметров состояния шахтного воздуха (влажность, теплоемкость, теплосодержание). Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи горной выработки
3	3.1	Расчет коэффициента нестационарного теплообмена и температуры стенки горной выработки. Расчет коэффициента гармонического теплообмена. Расчет толщины однослойной изоляции горной выработки в многолетнемерзлых породах. Расчет основных параметров ледопородного ограждения при проходке вертикального ствола в водоносных породах. Теплотехнический расчет производительности замораживающей станции и времени замораживания при проходке вертикального ствола в водоносных породах. Расчет основных технологических параметров процесса подземной выплавки серы. Расчет химического КПД при подземной газификации углей. Расчет объемной и линейной скорости хрупкого термического разрушения горных пород при огневом бурении

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1.1	Термодинамические системы и их параметры	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
1	1.2	Термодинамические процессы	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
1	1.3	Фазовые переходы в горных породах	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
1	1.4	Тепловые свойства минералов и горных пород	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
1	1.5	Основы химической термодинамики	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами

2	2.1	Потоки жидких и газовых теплоносителей	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
2	2.2	Теплообмен в горных породах	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
2	2.3	Методы расчета основных параметров тепловых процессов	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.1	Тепло земных недр	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.2	Теплообмен в горных выработках	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.3	Замораживание горных пород при проведении выработок	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами

3	3.4	Проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.5	Подземная выплавка серы	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.6	Подземная газификация твердого топлива	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами
3	3.7	Термическое и термодинамическое разрушение пород	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1.1	Основы термодинамики (основные понятия термодинамики; термодинамические процессы; фазовые переходы в горных породах; тепловые свойства минералов и горных пород; основы химической термодинамики)	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами.

2	2.1	Тепломассоперенос (потoki жидких и газовых теплоносителей; тепло-обмен в горных породах; методы расчета основных параметров тепловых процессов)	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами.
3	3.1	Термодинамические процессы горного производства (тепло земных недр; теплообмен в горных выработках; замораживание горных пород при проведении выработок; проектирование способов замораживания горных пород при проведении выработок; подземная выплавка серы; подземная газификация твердого топлива; термическое и термодинамическое разрушение пород)	Анализ нормативных документов; составление опорного конспекта; подготовка к практическим занятиям; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	все разделы	Лекционные занятия. Практические занятия	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа; лекции с использованием презентаций. Разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); технологии проектного обучения (конкурс проектов студентов); работа с электронными образовательными ресурсами	24
2	все разделы	Лекционные занятия. Практические занятия	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа; лекции с использованием презентаций. Разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); технологии проектного обучения (конкурс проектов студентов); работа с электронными образовательными ресурсами	12

3	все разделы	Лекционные занятия. Практические занятия	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа; лекции с использованием презентаций. Разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи); технологии проектного обучения (конкурс проектов студентов); работа с электронными образовательными ресурсами	36
---	----------------	---	---	----

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Гончаров, С.А. Термодинамика : учебник / Гончаров Степан Алексеевич. - 2-е изд., стер. - Москва : МГГУ, 2002. - 440 с
2. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика : учебник / Кириллин Владимир Алексеевич, Сычев Вячеслав Владимирович, Шейндлин Александр Ефимович. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 496 с.
3. Теплотехника : учебник / под ред. В.Н. Луканина. - 5-е изд., стер... - Москва : Высш.шк., 2006. - 671с.
4. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники : учеб. пособие / Ляшков Василий Игнатьевич. - Москва : Высшая школа, 2008. - 317 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Дмитриев, А.П. Разрушение горных пород / А. П. Дмитриев; Дмитриев А.П. - Moscow : Горная книга, 2006. - . - Разрушение горных пород [Электронный ресурс] / Дмитриев А.П. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2006.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Щербань, А.Н. Руководство по регулированию теплового режима шахт / А. Н. Щербань, О. А. Кремнев, В. Я. Журавленко. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 1977. - 359с.
2. Термодинамика : контрольные задания и метод. указ. / сост. Р.Б. Закиев. - Чита : ЧитГУ, 2005. - 35с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика и теплопередача : Учебник / Кудинов Василий Александрович; Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. - 3-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 442.
2. Арене, В.Ж. Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс] / Арене В.Ж. - М. : Горная книга, 2001.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к

электронно-библиотечным системам:

1. <https://www.e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань".
2. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система "Юрайт"
3. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система "Консультант студента"
4. <http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система "Троицкий мост"
5. <http://www.diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
6. <https://www.elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал "Российское образование"
8. <http://www.law.edu.ru/> Федеральный правовой портал "Юридическая Россия"
9. <http://www.window.edu.ru/> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
10. <http://www.megabook.ru/> Энциклопедии Кирилла и Мефодия
11. <http://www.krugosvet.ru/> Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия "Кругосвет"
12. <http://www.glossary.ru/> Тематические толковые словари
13. <https://www.dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии
14. <http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека
15. <https://www.prilib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина
16. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
17. <http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук
18. <http://www.studentam.net/> Электронная библиотека учебников
19. <http://www.techlib.org/> Библиотека технической литературы
20. <http://www.rvb.ru/> Русская виртуальная библиотека

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Кастринская 1, ауд. 09-515. Лаборатория горных машин. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная меловая.

Мультимедийное оборудование: проектор, стационарный экран, ноутбук.

Стенды: "Компрессор поршневой"; "Стационарные установки шахты"; "Устройство центробежного насоса"; "Схема управления работой насосов".

Макет "Осевой вентилятор".

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Кастринская 1, ауд. 09-521. Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Плоттер Canon imagePROGRAF iPF605.

Сканер Colortrac SmartIf SC25 - 1 шт.

Копировальный аппарат KYOCERA TASKalfa 180.

ПК - 3 шт.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Кастринская 1, ауд. 09-516. Лаборатория взрывных работ. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Мультимедийное оборудование: проектор, стационарный экран, переносной ноутбук.

Стенды: «Определение скорости детонации ВВ»; «Определение работоспособности ВВ»; «Определение бризантности ВВ»; «Устройства детонаторов».

Макеты: «Средства инициирования»; «Взрывные машинки и буровые коронки».

Взрывная электроимпульсная станция.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков: доцент Бейдин А.В.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 07.09.2020 г. № №1)**

