

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

Горный факультет

Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.30.Термодинамика

на 216 часа(ов), 6 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 – Открытые горные работы (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Цель изучения дисциплины (модуля) – инженерно-технологическая подготовка студентов, позволяющая в будущем осуществлять техническое руководство при ведении горных работ в специфических условиях криолитозоны, разрабатывать проекты подготовительных работ с максимальным использованием экологически чистых энерго- и ресурсосберегающих технологий при оттаивании мерзлых горных пород и предохранении талых пород от промерзания.

Задачи изучения дисциплины:

выбор рациональных способов оттаивания мерзлых пород и предохранения талых пород от промерзания с учетом экологической безопасности и рационального использования природных источников энергий и энергоносителей;  
обучение студентов организации проведения работ по оттайке мерзлых пород в соответствии с требованиями Единых правил безопасности на открытых горных работах, руководству этими работами, контролю их выполнения;  
разработка технической документации по подготовке мерзлых пород к выемке, выполнение теплофизических расчетов с использованием персональных компьютеров.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Учебная дисциплина «Теплотехника» профессионального цикла базовая часть, Блок Б1.Б30. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре. Для успешного освоения данной дисциплины студент должен знать дисциплины: Б1.Б.9 Физика; Б1.Б.10 Химия; Б1.Б.14 Геология; Б1.Б.15 Электротехника; Б1.Б.24 Горно-промышленная экология; Б1.Б.25 Гидромеханика; Б1. Б.29 Физика горных пород. Знания, умения и навыки, приобретённые студентами, при изучении дисциплины «Теплотехника» востребованы при технологической практике (Б2 П 2), дипломном проектировании и Государственной итоговой аттестации (Б3).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

#### Очная форма

| Виды занятий                           | Распределение по семестрам | Всего часов |
|----------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                        | 7 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                     |                            | 216         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.             | 90                         | 90          |
| лекционные (ЛК)                        | 36                         | 36          |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)    | 54                         | 54          |
| лабораторные (ЛР)                      | 0                          | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 90                         | 90          |

|                                            |         |    |
|--------------------------------------------|---------|----|
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |         |    |

### Заочная форма

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                            | 7 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                         |                            | 216         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 18                         | 18          |
| лекционные (ЛК)                            | 6                          | 6           |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 10                         | 10          |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 164                        | 164         |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Экзамен                    | 36          |
| 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 | владением 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 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

| Результат обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать              | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) теоретические основы строения горных пород;</li> <li>2) классификацию мерзлых пород, их свойства и характеристики</li> </ol>                                                                                                                                                  |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные законы термодинамики;</li> <li>2) основные способы оттаивания мерзлых пород;</li> <li>3) основные принципы управления сезонно-промерзающим и сезонно оттаивающим слоем;</li> </ol>                                                                                 |
|                    | <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) способы и характеристики естественной оттайки;</li> <li>2) способы и характеристики искусственной оттайки ;</li> <li>3) перспективы повышения эффективности оттайки мерзлых пород;</li> </ol>                                                                                 |
| Уметь              | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять методы геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;</li> <li>2) оценивать вид мерзлых горных пород</li> </ol>                                                                                                            |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) оценивать влияние мерзлых горных пород и состояние природного массива на выбор технологии и механизации оттайки мерзлых пород;</li> <li>2) применять физико-математические методы моделирования инженерных задач</li> </ol>                                                 |
|                    | <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять компьютерную технику и информационные технологии в профессиональной деятельности по оттайке мерзлых пород;</li> <li>2) методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них</li> </ol> |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Владеть | Пороговый:<br><br>1) понятийно-терминологическим аппаратом в области термодинамических процессов                                                                                                                                                         |
|         | Стандартный:<br><br>1) Инструментами для решения математических инженерных задач; требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; понятийно терминологическим аппаратом в области термодинамических процессов |
|         | Эталонный:<br><br>1) законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды<br>2) методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них        |

### 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             | Основные понятия и законы термодинамики                           | 24          | 6                  | 8      |    | 10  |
|        | 2             | Способы предохранения мерзлых пород от промерзания                | 28          | 6                  | 8      |    | 14  |
| 2      | 3             | Способы оттаивания мерзлых горных пород                           | 38          | 8                  | 12     |    | 18  |
|        | 4             | Способы естественной оттайки                                      | 34          | 6                  | 10     |    | 18  |
| 3      | 5             | Способы искусственной оттайки                                     | 38          | 8                  | 10     |    | 20  |
|        | 6             | Мерзлотная служба. Перспективы совершенствования способов оттайки | 18          | 2                  | 6      |    | 10  |
| Итого  |               |                                                                   | 180         | 36                 | 54     | 0  | 90  |

##### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                    | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|-----------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                         |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      | 1             | Основные понятия и законы термодинамики | 32          | 2                  | 2      |    | 28  |

|       |   |                                                                   |     |   |    |   |     |
|-------|---|-------------------------------------------------------------------|-----|---|----|---|-----|
|       | 2 | Способы предохранения мерзлых пород от промерзания                | 26  |   | 2  |   | 24  |
| 2     | 3 | Способы оттаивания мерзлых горных пород                           | 40  | 2 | 2  |   | 36  |
|       | 4 | Способы естественной оттайки                                      | 44  | 2 | 2  |   | 40  |
| 3     | 5 | Способы искусственной оттайки                                     | 28  |   | 2  |   | 26  |
|       | 6 | Мерзлотная служба. Перспективы совершенствования способов оттайки | 10  |   |    |   | 10  |
| Итого |   |                                                                   | 180 | 6 | 10 | 0 | 164 |

### 3.2. Лекционные занятия

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | <p>Содержание и задачи курса. Значение и связь термодинамики с другими науками. Основоположники термодинамики. Основные законы термодинамики, параметры и единицы. Термодинамическая система, обратимые и необратимые процессы.</p> <p>Основы геокриологии. Вклад русских ученых в формирование и развитие науки о мерзлых породах. Главнейшая задача мерзлотоведения. Понятие о мерзлых горных породах. Классификация мерзлых горных пород (по температуре и по времени). Криолитозона. Границы мерзлой зоны и ее мощность. Талики и их классификация.</p> <p>Температурное поле. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Фильтрация и перенос тепла. Тепло земных недр. Термодинамические параметры земной коры. Источники тепла земных недр. Процессы теплопереноса в недрах Земли. Использование тепла земных недр.</p> <p>Подземные льды. Физические свойства горных пород. Механические свойства горных пород. Электрические свойства горных пород. Теплофизические характеристики. Зависимость свойств горных пород от температуры, литологического и гранулометрического состава. Терминология. Особенности разработки мерзлых и талых рыхлых горных пород.</p> |
|        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>2</p> <p>Определение глубины промерзания поверхностного слоя горных пород. Влияние состава пород, их влажности и теплофизических характеристик на процесс промерзания горных пород. Излучение, поглощение и отражение лучистой энергии. Энергетический (тепловой) баланс Земли. Суммарная солнечная радиация. Отраженная коротковолновая радиация и длинноволновое эффективное излучение. Структура теплового баланса. Расчет затрат солнечной энергии на конвективный теплообмен и испарение при солнечно-радиационном способе оттаивания</p> <p>Современная теория развития мерзлых толщ. Методы расчета глубины протаивания и промерзания. Формула Заальшютца (Стефана) и ее вывод. Расчет глубины промерзания с использованием искусственных теплоизоляторов. Характеристики способов оттаивания мерзлых горных пород</p> <p>Значение проблемы разупрочнения горных пород при разработке россыпных месторождений золота, алмазов и других ценных минералов. Общие сведения о подготовке мерзлых пород к выемке. Значение и перспективы использования энергоресурсосберегающих технологий оттаивания мерзлых горных пород и предохранения талых пород от промерзания.</p> |
| 2 | <p>3</p> <p>Сезонная тепловая мелиорация. Основные принципы управления сезонно-промерзающим и сезонно-оттаивающим слоем. Удельная осадка льдистых пород после тепловой мелиорации. Многолетняя тепловая мелиорация. Использование рассолов для ускорения оттаивания и предохранения от промерзания. Сравнительная экономическая эффективность различных способов оттайки мерзлых горных пород</p> <p>Общие сведения. Технология выполнения работ. СПО (солнечно-радиационное оттаивание) послойным удалением талого слоя. Применение теплопрозрачных ускорителей оттаивания. Расчет глубины СПО.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 4 | <p>Технология ФДО с канавным питанием. Условия эффективного применения ФДО. Способы повышения скорости оттаивания (механическое и взрывное рыхление). Влияние коэффициента фильтрации пород на скорость оттаивания. Подготовка и водоснабжение ФДО. Обслуживание и контроль ФДО.</p> <p>Условия применения и основные технологические схемы фильтрационно-дождевального оттаивания. Применение ускорителей – теплопрозрачных покрытий. Расчет нормы полива и времени оттаивания.</p> <p>Параметры игловой гидрооттайки и их определение. Водоснабжение гидрооттайки. Водозаборные сооружения. Солнечный нагреватель воды. Насосы и насосные станции. Гидравлический расчет трубопроводов. Способы погружения игл. Буровые станки. Порядок погружения игл. Обслуживание системы водоснабжения. Наблюдение и контроль за работающими иглами.</p> <p>Содержание проекта. Расчетное определение параметров игловой гидрооттайки. Продолжительность действия иглы. Взаимосвязь проектных величин. Пример проекта игловой гидрооттайки</p> |
| 3 | 5 | <p>Обоснование необходимости и область применения ЗСО. Игловые способы зимнейоттайки. Электрооттаивание. Расчет игловой парототтайки. Технология подготовки искусственныхсушенцов. Оттаивание нагретой водой.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   | 6 | <p>Общая характеристика способов предохранения пород от промерзания. Технология различных способов предохранения пород от промерзания. Определение необходимой толщины теплоизоляционного слоя.</p> <p>Свойства серы и серных руд. Принцип и условия применения ПВС. Тепловой баланс при ПВС. Параметры процесса ПВС</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | <p>Подземные льды. Физические свойства горных пород. Механические свойства горных пород. Электрические свойства горных пород. Теплофизические характеристики. Зависимость свойств горных пород от температуры, литологического и гранулометрического состава. Терминология. Особенности разработки мерзлых и талых рыхлых горных пород.</p> |
|        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 2 | Значение проблемы разупрочнения горных пород при разработке россыпных месторождений золота, алмазов и других ценных минералов. Общие сведения о подготовке мерзлых пород к выемке. Значение и перспективы использования энергоресурсосберегающих технологий оттаивания мерзлых горных пород и предохранения талых пород от промерзания.             |
| 2 | 3 | Общие сведения. Технология выполнения работ. СПО (солнечно-радиационное оттаивание) послойным удалением талого слоя. Применение теплопрозрачных ускорителей оттаивания. Расчет глубины СПО.                                                                                                                                                         |
|   | 4 | Технология ФДО с канавным питанием. Условия эффективного применения ФДО. Способы повышения скорости оттаивания (механическое и взрывное рыхление). Влияние коэффициента фильтрации пород на скорость оттаивания. Подготовка и водоснабжение ФДО. Обслуживание и контроль ФДО.                                                                       |
| 3 | 5 | Параметры игольной гидрооттайки и их определение. Водоснабжение гидрооттайки. Водозаборные сооружения. Солнечный нагреватель воды. Насосы и насосные станции. Гидравлический расчет трубопроводов. Способы погружения игл. Буровые станки. Порядок погружения игл. Обслуживание системы водоснабжения. Наблюдение и контроль за работающими иглами. |

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание практических(семинарских) занятий                                                                                          |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Анализ термодинамических систем, обратимые и необратимые процессы                                                                     |
|        | 2             | Технологические аспекты разупрочнения мерзлых пород<br>Сравнение экономической эффективности различных способов оттайки мерзлых пород |
| 2      | 3             | Расчет теплофизических характеристик горных пород<br>Расчет глубины промерзания пород                                                 |
|        |               |                                                                                                                                       |

|   |   |                                                                                                                                          |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 4 | Расчет солнечно-радиационного оттаивания мерзлых пород                                                                                   |
| 3 | 5 | Расчет фильтрационно-дренажной оттайки (ФДО) с канавным питанием<br>Расчет фильтрационно-дренажной оттайки (ФДО) с дождевальным питанием |
|   | 6 | Определение параметров игловой гидрооттайки (ИГО)                                                                                        |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание практических(семинарских) занятий                      |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Анализ термодинамических систем, обратимые и необратимые процессы |
|        | 2             | Расчет теплофизических характеристик горных пород                 |
| 2      | 3             | Расчет солнечно-радиационного оттаивания мерзлых пород            |
|        | 4             | Расчет фильтрационно-дренажной оттайки (ФДО) с канавным питанием  |
| 3      | 5             | Определение параметров игловой гидрооттайки (ИГО)                 |

### 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 | Обоснование структуры теплового баланса, изучение его составляющих                      | Подготовка сообщений и докладов |
| 1 | 2 | Анализ работ по подготовке мерзлых пород к выемке                                       | Подготовка сообщений и докладов |
| 2 | 3 | Изучение основных принципов управления сезонно-промерзающим и сезонно-оттаивающим слоем | Подготовка сообщений и докладов |
|   |   | Составление проекта игловой гидрооттайки                                                | Подготовка сообщений и докладов |
| 2 | 4 | Тепло- и массообмен при сушке горной массы                                              | Подготовка сообщений и докладов |
|   |   | Изучение и анализ деятельности мерзлотной службы                                        | Подготовка сообщений и докладов |
|   |   | Рекультивация нарушенных земель                                                         | Подготовка сообщений и докладов |
| 3 | 5 | Анализ основных направлений повышения эффективности оттаивания мерзлых горных пород     | Подготовка сообщений и докладов |
| 3 | 6 | Применение автоматизированных систем проектирования оттаивания мерзлых пород            | Подготовка сообщений и докладов |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение                             | Виды самостоятельной работы                                                                                                                       |
|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Обоснование структуры теплового баланса, изучение его составляющих                      | составление и заполнение таблиц,                                                                                                                  |
| 1      | 2             | Анализ работ по подготовке мерзлых пород к выемке                                       | подготовка сообщения                                                                                                                              |
| 2      | 3             | Изучение основных принципов управления сезонно-промерзающим и сезонно-оттаивающим слоем | - самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы |
|        |               |                                                                                         |                                                                                                                                                   |

|   |   |                                                                                                 |                                                                                                                                                             |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | Составление проекта<br>игловой гидрооттайки                                                     | анализ полученных данных                                                                                                                                    |
| 2 | 4 | Тепло- и массообмен при<br>сушке горной массы                                                   | самостоятельное изучение<br>теоретического материала дисциплины с<br>использованием методических<br>разработок, специальной учебной и<br>научной литературы |
|   |   | Изучение и анализ<br>деятельности<br>мерзлотной службы                                          | самостоятельное изучение<br>теоретического материала дисциплины с<br>использованием методических<br>разработок, специальной учебной и<br>научной литературы |
| 3 | 5 | Анализ основных<br>направлений повышения<br>эффективности<br>оттаивания мерзлых<br>горных пород | самостоятельное изучение<br>теоретического материала дисциплины с<br>использованием методических<br>разработок, специальной учебной и<br>научной литературы |
| 3 | 6 | Применение<br>автоматизированных<br>систем проектирования<br>оттаивания мерзлых<br>пород        | самостоятельное изучение<br>теоретического материала дисциплины с<br>использованием методических<br>разработок, специальной учебной и<br>научной литературы |

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

| Модуль | Номер<br>раздела | Вид<br>учебных<br>занятий | Образовательные технологии                                                                                | Количество<br>часов |
|--------|------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1      | 1, 2             | ЛК, ПР                    | Интерактивные лекции с использованием<br>мультимедиа. Работа с электронными<br>образовательными ресурсами | 12                  |
| 2      | 3, 4, 5          | ЛК                        | Показ видеофильмов. Интерактивные лекции с<br>использованием мультимедиа                                  | 12                  |
| 3      | 6                | ЛК, ПР                    | Работа с электронными образовательными<br>ресурсами                                                       | 12                  |

#### 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. Кириллин, Владимир Алексеевич. Техническая термодинамика : учебник / Кириллин Владимир Алексеевич, Сычев Вячеслав Владимирович, Шейндлин Александр Ефимович. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00263-6 : 1013-00.
2. Теплотехника : учебник / под ред. В.Н. Луканина. - 5-е изд., стер... - Москва :Высш.шк., 2006. - 671с. : ил. - ISBN 5-06-003958-7 : 511-00.
3. Гончаров, Степан Алексеевич. Термодинамика : учебник / Гончаров Степан Алексеевич. - 2-е изд., стер. - Москва : МГГУ, 2002. - 440 с. - ISBN 5-7418-0010-6 : 820-00.
4. Ляшков, Василий Игнатьевич. Теоретические основы теплотехники : учеб.пособие / Ляшков Василий Игнатьевич. - Москва : Высшая школа, 2008. - 317 с. - ISBN 978-5-06-005729-4 : 420-75.

#### **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. - ISBN 5-7418-0319-9.

### **6.2. Дополнительная литература**

#### **6.2.1. Печатные издания**

1. Термодинамика : контрольные задания и метод.указ. / сост. Р.Б. Закиев. - Чита :ЧитГУ, 2005. - 35с. - 23-30.
2. Аренс, Виктор Жанович. Физико-химическая геотехнология : учеб.пособие / Аренс Виктор Жанович. - Москва : МГГУ, 2001. - 656с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0003-3 : 270-00.
3. 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. : ил. - 1-58.

#### **6.2.2. Издания из ЭБС**

1. Кудинов, Василий Александрович. 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. - (Бакалавр.Академический курс). - ISBN 978-5-534-00781-7 : 163.80.
2. Арене, В.Ж. Физико-химическая геотехнология : Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по горному образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Горное дело", "Геология и разведка месторождений полезных ископаемых" (бакалавры и магистры), по всем специальностям подготовки горных инженеров / В. Ж. Арене; Арене В.Ж. - Moscow : Горная книга, 2001. - . - Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс] / Арене В.Ж. - М. : Горная книга, 2001. - ISBN 5-7418-0003-3.

### **6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://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://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
6. <http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека
7. [http://studentam.net./](http://studentam.net/) Электронная библиотека учебников
8. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
9. <http://listlib.narod.ru/> Библиотека технической литературы

## **7. Перечень программного обеспечения**

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

Программное обеспечение специального назначения:

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Комплект специальной учебной мебели. Доска маркерная.

Мультимедийное оборудование: проектор.

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

Комплект специальной учебной мебели. Доска классная.

Мультимедийный проектор с экраном.

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

Комплект специальной учебной мебели. Стол компьютерный. Доска аудиторная.

Компьютер Pentium R Dual-core E 530

Монитор 3 UPS Master 2443 nW

Системный блок Intel Celeron (R) CPU

Компьютер Intel Core™ 2 CPU 4300 1.8 GHz\3.2.4 Gb

Монитор L6 Flatron L1753S

Компьютер AMD Athlon(tm) 1,10GHz\1,5GL, G404-6 (75Гб \CDRW\ Монитор Lg Flatron L 1752S

Компьютер AMD Athlon(tm) 64 X 2 Dual Core

Processor 1,400 + 2,3GHz 13Гб\220Гб \CDRW\

Ноутбук Machines E644G-T353G50Mnkk

Монитор Samsung

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

## **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;

- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Организация лекций:

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Разработчик/группа разработчиков: Новичкова Марина Валерьевна

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 25.06.2018 г. № 10)**