

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.02 Газодинамические процессы горного производства

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по специальности

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
направленность (профиль) «Физические процессы горного производства»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – специалитет

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

горный инженер (специалист)

квалификация

очная

форма обучения

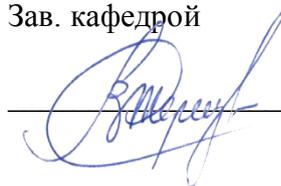
2021

год набора

Составитель:

Терещенко С.В., д.т.н., зав.
кафедрой горного дела, наук о Земле
и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного
дела, наук о Земле и природообустройства
(протокол (протокол № 7 от 20 мая 2021 г.)
Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины «Газодинамические процессы горного производства» является формирование у студентов знаний о движении сжимаемых газообразных сред и их взаимодействии с твёрдыми телами, законах динамики сплошной, сжимаемой среде, факторах, определяющих эффективность передачи и преобразования энергии в движущейся среде, методах исследования потоков газа.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|--|
| ПК-1. Способен применять методы анализа и обобщения горно-геологических условий при решении конкретных профессиональных задач эксплуатационной разведки и добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; | ПК-1.1. Демонстрирует базовые знания анализа и обобщения горно-геологических условий при решении конкретных профессиональных задач эксплуатационной разведки и добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. ПК-1.2. Оценивает надежность и техногенный риск при решении конкретных профессиональных задач. ПК-1.3. Применяет на практике теории принятия управленческих решений и методов экспертных оценок. | Знать: – основные характеристики горно-геологических условий при добыче твердых полезных ископаемых; – современные технологии обеспечения безопасности на объектах профессиональной деятельности; – методы определения параметров объектов профессиональной деятельности; – способы и средства введения горных работ при подземной, открытой, строительной геотехнологиях. Уметь: – применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности горного инженера; – анализировать и обобщать результаты решения задач профессиональной деятельности связанных. Владеть: – методами анализа горно-геологических условий месторождений; – навыками анализа и обобщения горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добычи полезных ископаемых. |
| ПК-8. Способен исследовать процессы, протекающие в горных породах и массивах при воздействии физических полей и использовать полученные результаты для совершенствования процессов добычи и переработки полезных ископаемых; | ПК-8.1. Использует знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов. ПК-8.2. Оценивает значения физических параметров горных пород по геофизическим данным, используя полученные | Знать: – параметры состояния породных массивов; – закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей; – природу и механизмы физических процессов при прогнозировании и предупреждения опасных геодинамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых; – влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>результаты для совершенствования процессов добычи и переработки полезных ископаемых.</p> <p>ПК-8.3. Демонстрирует владение методами и средствами определения свойств горных пород и массивов при выявлении закономерностей изменения параметров горных пород и горных массивов под воздействием полей различной физической природы.</p> | <p>а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять теоретические и экспериментальные исследования физических процессов горного производства, анализировать и оформлять полученные результаты; – пользоваться приборами и оборудованием, выбирать материалы для постановки научных экспериментов, делать выводы и обосновывать принятые решения; – оценивать и прогнозировать поведение горных массивов при воздействии физических полей; – совершенствовать методики исследования геомеханических процессов как в лабораторных, так и в натуральных условиях; – демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации; – формировать типовые модели горного массива с использованием специализированного программного обеспечения в области проводимых исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками современных методов исследования физических свойств горных пород и определения реологических и термомеханических свойств горных пород; – современными компьютерными методами обработки геофизической информации и моделирования геологических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр; – навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, знаниями методов обработки массивов исходных данных; – навыками постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения; – математическим аппаратом при проведении научных исследований и обработки результатов исследований. |
|--|---|---|

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) «Газодинамические процессы горного производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Геология», «Математика».

В свою очередь, дисциплина «Термодинамические процессы» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин: «Горная

квалиметрия и управление качеством руд», «Сейсмические методы исследования массивов горных пород», «Горная геофизика», «Взрывное разрушение горных пород».

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы или 216 часов.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

| Курс | Семестр | Трудоемкость в ЗЕТ | Общая трудоемкость (час.) | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | | Кол-во часов на контроль | Форма контроля |
|---------------|---------|--------------------|---------------------------|-------------------|-----------|----------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|
| | | | | ЛК | ПР | ЛБ | | | Общее количество часов на СРС | из них – на курсовой проект | | |
| 5 | 9 | 6 | 216 | 16 | 48 | - | 64 | 5 | 116 | - | 36 | экзамен |
| Итого: | | 6 | 216 | 16 | 48 | - | 64 | 5 | 116 | - | 36 | экзамен |

В интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждения подготовленных студентами докладов по тематике дисциплины

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|-------|---|-------------------|----|----|------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| 1 | Тема 1. Добыча и использование тепла земных недр <i>Газодинамические параметры земной коры. Источники тепла земных недр. Процессы теплопереноса в массивах горных пород. Использование тепла земных недр. Методы расчёта температурных режимов при эксплуатации породных теплообменников. Законы массопереноса и методы расчёта температурных режимов. Использование тепла земных недр и основные конструктивные элементы геотермальных станций</i> | 2 | 2 | - | 4 | 0,5 | 10 | |
| 2 | Тема 2. Тепловой режим подземных горных работ <i>Характеристика теплового режима шахт, рудников и подземных сооружений. Методы комплексной оценки и регламентация параметров микроклимата шахт и рудников. Влияние их теплового режима на безопасность горных работ и</i> | 2 | 6 | - | 8 | 0,5 | 10 | |

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|-------|--|-------------------|----|----|------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| | <i>производительность труда. Формирование теплового режима горных выработок. Источники тепла в горных выработках. Основные закономерности изменения температуры рудничного воздуха при его движении по вертикальным, наклонным и очистным выработкам. Классификация этих систем. Системы подогрева и охлаждения воздуха с поверхностным и подземным расположением кондиционеров. Ресурсосберегающие системы регулирования теплового режима на подземных горных работах. Теплоизоляция горных выработок. Системы индивидуального охлаждения и обогрева рабочих в горных выработках. Температурное поле массива и тепловой режим выработок. Коэффициент нестационарного теплообмена. Влияние влагообмена на формирование температуры рудничного воздуха в выработках. Ресурсосберегающие системы регулирования теплового режима на подземных горных работах. Теплоизоляция горных выработок. Системы индивидуального охлаждения и обогрева рабочих в горных выработках</i> | | | | | | | |
| 3 | Тема 3. Основные физические характеристики газодинамических процессов <i>Основные понятия и определения. Механизмы переноса газообразной субстанции. Газовые потоки. Механизмы распространения газообразной примеси в вентиляционном потоке. Диффузионные газовые потоки. Коэффициенты молекулярной и турбулентной диффузии. Диффузионные газовые потоки. Коэффициенты молекулярной и турбулентной диффузии</i> | 2 | 8 | - | 10 | 1 | 20 | |
| 4 | Тема 4. Уравнения газопереноса и диффузия активных газов. Статистические характеристики газодинамических процессов. <i>Закон сохранения массы при процессах газопереноса. Уравнение конвективной диффузии и неразрывности. Краевые условия в задачах газопереноса. Физическая модель диффузионных процессов. Скорость всплывания элементарного объема. Число Ричардсона. Коэффициент турбулентной диффузии активного газа. Полная система уравнений движения и диффузии стратифицированных по плотности</i> | 2 | 8 | - | 10 | 1 | 20 | |

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|-------|---|-------------------|----|----|------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| | <i>потоков. Слоевые скопления газов. Законы распределения. Корреляционная функция. Стационарность процесса. Спектральная плотность. Коэффициент неравномерности газовыделения. Измерения газодинамических характеристик и методы обработки данных. Закон сохранения массы при процессах газопереноса. Уравнение конвективной диффузии и неразрывности. Краевые условия в задачах газопереноса. Измерения газодинамических характеристик и методы обработки данных.</i> | | | | | | | |
| 5 | Тема 5. Подобие и моделирование газодинамических процессов <i>Общие положения физического моделирования газодинамических процессов. Аэродинамическое подобие: уравнение Рейнольдса для нестационарного турбулентного движения. Критерии Фруда, Эйлера, Рейнольдса. Коэффициент сопротивления и его инвариантность. Газодинамическое подобие: критерий гомотропности, критерий Пекле (молекулярный и турбулентный), критерий Прандтля-Шмидта. Принципы и практика моделирования газодинамических процессов. Положения физического моделирования газодинамических процессов. Коэффициент сопротивления и его инвариантность</i> | 2 | 6 | - | 8 | 0,5 | 14 | |
| 6 | Тема 6. Процессы динамического взаимодействия жидкостей с горными породами <i>Понятие о фильтрации. Скорость фильтрации и различные законы фильтрации вод в массивах горных пород. Границы применимости линейного закона фильтрации. Основы теории движения подземных вод. Установившееся и неуставившееся течение. Классификация потоков подземных вод. Основные уравнения установившегося движения подземных вод. Основные задачи механики подземных вод, их классификация. Напорные и безнапорные потоки. Расчет водопритока к вертикальной и горизонтальной дренам. Совершенные и несовершенные скважины, расчет водопритока к ним. Взаимодействие скважин. Движение вод в неоднородных пластах, схема Н. Гиринского. Основные уравнения неуставившегося движения подземных вод. Схема расчета процесса осушения уступа в</i> | 2 | 6 | - | 8 | 0,5 | 14 | |

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|----------|--|-------------------|----|----|---------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| | <p>неустановившемся случае. Неустановившаяся фильтрация газа. Установившееся и неустановившееся течение. Классификация потоков подземных вод. Основные уравнения установившегося движения подземных вод. Движение вод в неоднородных пластах, схема Н. Гириного. Основные уравнения неустановившегося движения подземных вод</p> | | | | | | | |
| 7 | <p>Тема 7. Процессы и технические средства осушения обводненных массивов горных пород. Расчет дренажных устройств Осушение водопонижающими скважинами. Типы водопонижающих скважин, материалы для их крепления. Методы инженерного расчета водопонижающих скважин в различных условиях. Снижение производительности водопонижающих скважин и мероприятия по борьбе с этим явлением. Поглощающие и инфильтрационные скважины. Устройство поглощающих и инфильтрационных скважин, методы расчета их производительности. Учет взаимного влияния скважин. Вакуумное и электроосмотическое осушение. Схемы вакуумной и электроосмотической установок. Области применения, достоинства и недостатки этих методов осушения. Горизонтальный дренаж. Поверхностные и подземные горизонтальные дренажные устройства. Расчет производительности устройств горизонтального дренажа. Коэффициент ограждения. Противофильтрационные завесы. Определение, области и условия применения. Способы и оборудование для возведения завес. Расчет водопроницаемости фильтрационных завес. Отвод поверхностных вод с помощью завес. Поглощающие и инфильтрационные скважины. Устройство поглощающих и инфильтрационных скважин, методы расчета их производительности. Учет взаимного влияния скважин. Вакуумное и электроосмотическое осушение. Противофильтрационные завесы. Определение, области и условия применения. Способы и оборудование для возведения завес. Расчет водопроницаемости фильтрационных завес. Отвод поверхностных вод с помощью завес.</p> | 2 | 6 | - | 8 | 0,5 | 14 | |

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|----------|--|-------------------|----|----|---------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| | <p><i>Отвод поверхностных вод. Расчет поверхностного стока. Показатели водного баланса. Методы расчета водосборников и водоотводных канав. Защита от паводковых вод.</i></p> <p><i>Оптимизация осушения. Выбор и расположение дренажных устройств. Оптимизация осушения площадей, примыкающих к карьере. Оптимизация процесса осушения.</i></p> <p><i>Краткая характеристика методов защиты от воды при ведении работ в подземных условиях.</i></p> <p><i>Расчет дренажа подземных вод. Вертикальные и горизонтальные дренажные устройства. Аналитические методы решений</i></p> | | | | | | | |
| 8 | <p>Тема 8. Вредные гидродинамические явления, сопутствующие производственным процессам и природоохранные мероприятия</p> <p><i>Физическая сущность возникновения и классификация вредных гидродинамических явлений, сопутствующих производственным процессам.</i></p> <p><i>Условия возникновения пьезунов и оползней. Динамические свойства пьезунов.</i></p> <p><i>Селевые потоки и условия их образования. Процессы фильтрационного разрушения горных пород. Суффозионные явления, их взаимосвязь с процессами разработки месторождений полезных ископаемых.</i></p> <p><i>Деформируемость осушаемого породного массива. Просадка дневной поверхности, карстовые явления техногенного характера. Селевые потоки и условия их образования.</i></p> <p><i>Понижение и восстановление уровня грунтовых вод, взаимосвязь с оседанием поверхности. Изменение режима грунтовых вод и его регулирование</i></p> <p><i>Гидрогеологические проблемы рекультивации поверхности внутренних и внешних отвалов.</i></p> <p><i>Использование отработанных карьеров в водном хозяйстве. Гидрогеологическая типизация водоемов, устроенных в отработанных карьерах.</i></p> <p><i>Расчет подъема уровня воды при заводнении. Способы заводнения. Расчет зоны влияния изменений уровня воды</i></p> | 2 | 6 | - | 8 | 0,5 | 14 | |
| | Итого: | 16 | 48 | - | 64 | 5 | 116 | |
| | Экзамен | | | | | | | 36 |
| | Всего | 16 | 48 | - | 64 | 5 | 116 | 36 |

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Гончаров С.А. Термодинамика: Учебник. - 2-е изд., стер. – М.: МГГУ, 2002. - 440.
2. Терещенко, С.В. Дифференциальные уравнения в горном деле: Учебное пособие в 2-х частях / С.В. Терещенко- Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. -398 с.

Дополнительная литература:

1. Дмитриев А.П., Гончаров С.А. Термодинамические процессы в горных породах: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 360 с.
2. Винников В.А., Каркашадзе Г.Г. Методы решения задач фильтрации жидкости и газа в массивах горных пород. М.: МГИ, 1993. – 128 с.
3. 7. Дербенев Л.С. Гидрогазодинамические процессы горного производства. – М.: МГИ, 1990. – 140 с

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ;
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

1. Microsoft Windows.

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

Не предусмотрено.

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

Не предусмотрено.

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

Не предусмотрено.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

1. "Образовательная платформа ЮРАЙТ" (ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"); режим доступа: www.urait.ru
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" (ООО "НексМедиа"); режим доступа: www.biblioclub.ru
3. Коллекция "Информатика - Издательство Лань" ЭБС ЛАНЬ (ООО "Издательство ЛАНЬ"); режим доступа: www.lanbook.com

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Информационно-аналитическая система SCIENCEINDEX.
2. Электронная база данных Scopus.
3. Базы данных компании CLARIVATEANALYTICS.

7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>.
2. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре».
<http://www.informio.ru/>.

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.