

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.Б.40.03 Перемещение и складирование горных масс**

(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**

**Специализация №1 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

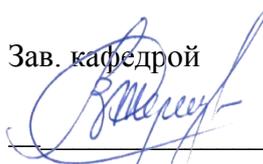
**2020**

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 № 10 от 11 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Терещенко С.В.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – ежегодный объем перемещаемой горной массы на предприятиях горнодобывающих отраслей промышленности составляет несколько миллиардов кубических метров.

Свойства и состояние горной массы определяют выбор способа и технических средств ее перемещения и складирования на горнодобывающих предприятиях, а, в конечном счете, и технико-экономические показатели этих процессов.

Повышение эффективности процессов разрушения пород различными на горнодобывающих предприятиях невозможно без знания физической сущности этих процессов и закономерностей, устанавливающих взаимосвязь параметров перемещения горной массы с ее свойствами и характеристикой движущих сил. Аналогично разработка природоохранных мероприятий при складировании пустых пород и хвостов обогатительных фабрик, а также повышение надежности и эффективности складирования невозможны без изучения процессов, происходящих в отвалах и гидротвалах.

Цель дисциплины «Перемещение и складирование горных масс» – обеспечить базовый уровень знаний в области перемещения и складирования горной массы для формирования практических навыков и умения использования полученных знаний в своей практической деятельности при ведении горных и горно-строительных работ с целью повышения их эффективности и безопасности.

**Главной задачей изучения дисциплины** «Перемещение и складирование горных масс» является формирование у студентов необходимого уровня знаний в области физической сущности процессов горного производства, позволяющих обеспечить творческий подход к решению проблем горного производства и обоснованию возможных путей повышения их эффективности. Основной задачей дисциплины «Перемещение и складирование горных масс» — является изучение физической сущности процессов, происходящих при перемещении и складировании горной массы и зависимости от ее физико-технологических свойств, параметров и характера действующих сил. Он служит основой для проектирования техники и технологии перемещения и складирования горной массы, организации и управления этими процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- основные процессы при перемещении горной массы;
- уравнение баланса горной массы при ее движении по различным поверхностям;

*уметь:*

- определять типы отвалов и их деформации, факторы, влияющие на устойчивость отвалов;
- выявлять физическую сущность явлений и процессов в горных породах и выполнять технические расчеты;
- применять методы теории подобия и размерности

*владеть:*

- методиками определения положения поверхности скольжения откосов отвалов;
- методиками определения напряжений по поверхности скольжения в откосах отвалов;
- современными методами исследования физических свойств горных пород;
- навыками сбора, анализа и использования информации, необходимой для принятия различных управленческих решений
- навыками сбора, анализа и использования информации, необходимой для принятия различных управленческих решений.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

– готовностью использовать 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, владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива (ОПК-6);

– владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

– владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-3);

– способностью разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-6);

– способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений (ПСК-1.5).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Геология», «Физика горных пород», «Основы горного дела», «Геомеханика».

В свою очередь, дисциплина «Перемещение и складирование горных масс» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин: «Горная квалитетрия и управление качеством руд», «Термодинамические процессы», «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 5 зачетных единиц или 180 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
5	10	5	180	16	48	-	64	5	80	-	36	экзамен
<b>Итого:</b>		<b>5</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>5</b>	<b>80</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>экзамен</b>

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
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	<b>Тема 1.</b> Состав и строение горной массы <i>Горная масса, ее разновидности, способы перемещения и складирования. Дисперсность и гранулометрический состав горной массы. Форма кусков и частиц горной массы. Типы связей в горной массе. Вода и ее влияние на свойства горной массы. Строение глинистых частиц связной горной массы. Двойной электрический слой частиц горной массы</i>	1	4	-	5	-	7
2	<b>Тема 2.</b> Свойства, параметры и состояние горной массы <i>Плотностные свойства и параметры. Гидравлические свойства и параметры. Горно-технологические параметры. Поглощительная способность горной массы. Состояние связной горной массы. Абсолютное значение техногенной пористости горной массы. Адгезионные свойства. Физическая природа различных видов поглощения горной массой</i>	1	4	-	5	0,5	8
3	<b>Тема 3.</b> Физические процессы при изменении свойств и состояния горной массы <i>Процессы в горной массе, обусловленные изменением ее влажности. Компрессионные процессы в горной массе. Процессы консолидации связной горной массы. Процессы сдвижения горной массы. Износ транспортных средств горной массой. Адгезионные процессы в горной массе. Условия прилипания частиц горной массы. Физическая сущность тиксотропных</i>	1	4	-	5	0,5	8

	<i>превращений в горной массе и их влияние на параметры ее перемещения. Природа электростатических и капиллярных составляющих сил адгезии в горной массе. Процессы тиксотропии в горной массе</i>						
4	<b>Тема 4.</b> Гравитационное перемещение горной массы <i>Область распространения гравитационного перемещения горной массы и его особенности. Эллипсоид выпуска. Влияние свойств, состояния горной массы и формы выпускных отверстий на фигуры и параметры выпуска. Эллипсоид разрыхления, воронки прогиба, внедрения и выпуска. Эллипсоид равных вертикальных скоростей. Реальная скорость движения горной массы при ее выпуске. Траектории движения частиц горной массы при ее выпуске. Извлечение, потери и разубоживание руды при выпуске. Выпуск руды из обрушенных блоков. Вторичное разрыхление руды при выпуске. Вертикальная и горизонтальная составляющие скорости частиц руды при выпуске</i>	2	4	-	6	0,5	8
5	<b>Тема 5.</b> Вибрационное перемещение горной массы <i>Режимы и условия вибрационного перемещения горной массы. Скорость вибрационного перемещения горной массы. Зависимость скорости виброперемещения горной массы от параметров вибрации грузонесущего органа</i>	1	4	-	5	0,5	8
6	<b>Тема 6.</b> Перемещение горной массы в потоке жидкости и газа в трубопроводе <i>Гидро- и аэросмеси, способы и средства их перемещения. Движение однородных потоков жидкости или газа. Распределение скорости и напряжений по сечению потока жидкости и газа в трубопроводе при ламинарном течении. Распределение скоростей и напряжений по сечению потока жидкости и газа в трубопроводе при турбулентном течении. Скорость трогания и гидравлическая крупность частиц горной массы. Распределение концентрации твердой фракции и скорости по сечению потока гидро- и аэросмесей. Деградация частиц горной массы и абразивный износ трубопроводов при гидро- и пневмотранспорте. Свойства и классификация гидро- и аэросмесей. Взвешивание частиц горной массы в потоке жидкости или газа. Критическая скорость движения гидро- и аэросмесей. Гидродинамическое и аэродинамическое сопротивления при движении гидро- и аэросмесей</i>	2	4	-	6	0,5	8
7	<b>Тема 7.</b> Перемещение и осаждение горной массы на гидроотвалах и хвостохранилищах <i>Характеристика надводного и подводного потоков гидросмеси на гидроотвалах и хвостохранилищах. Уравнение баланса горной массы при движении потока</i>	2	6	-	8	0,5	8

	гидросмеси по надводному откосу отвала. Определение длины зон намыва частиц горной массы с различной гидравлической крупностью при установившемся режиме осаждения. Определение вертикальной составляющей пути осаждения твердых частиц при неустановившемся режиме. Определение горизонтальной составляющей пути осаждения твердых частиц при неустановившемся режиме. Способы, ускоряющие осаждение частиц горной массы на гидроотвалах и хвостохранилищах						
8	<b>Тема 8.</b> Адгезионные процессы при перемещении горной массы Закономерность смачивания рабочей поверхности транспортных средств при контактировании со связной горной массой. Уравнение капиллярной составляющей липкости связной горной массы. Влияние гидрофобности рабочей поверхности транспортных средств на адгезионную активность связной горной массы. Влияние влажности, гранулометрического и минерального составов горной массы на ее адгезионную активность. Влияние материала рабочей поверхности транспортных средств, ее чистоты и внешних условий на адгезионную активность горной массы. Управление адгезионными процессами при разработке и транспортировании связных пород. Влияние адгезионных процессов на эффективность перемещения горной массы	2	4	-	6	0,5	8
9	<b>Тема 9.</b> Типы отвалов, их деформации и условия равновесия отвальных откосов Типы и строение отвалов. Деформации отвальных откосов. Факторы, влияющие на устойчивость отвалов. Метод оценки напряженного состояния откосов отвалов. Условия предельного равновесия. Условия равновесия откосов отвалов сыпучей горной массы. Условия равновесия откосов отвалов связной горной массы. Условия равновесия фильтрующих откосов отвалов	2	4	-	6	0,5	8
10	<b>Тема 10.</b> Обрушение и устойчивость отвальных откосов горной массы. Круглоцилиндрическая поверхность скольжения. Коэффициент запаса устойчивости отвалов. Расчет устойчивости отвалов. Определение положения поверхности скольжения откосов отвалов. Определение напряжений по поверхности скольжения в откосах отвалов	1	6	-	7	0,5	8
11	<b>Тема 11.</b> Управление состоянием отвалов. Способы обеспечения устойчивости отвальных откосов. Управление устойчивостью гидроотвалов	1	4	-	5	0,5	8
	Итого:	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>5</b>	<b>80</b>
	<b>Экзамен</b>						<b>36</b>

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

### **Основная литература:**

1. Гончаров, С.А. Перемещение и складирование горной массы: Учебник/ С.А. Гончаров. -2-е изд., стереотипное.-М.: Изд. МГГУ, 2000. -285 с.
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.Евдокимов, П.Д. Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик / П.Д. Евдокимов, Г.Т. Сазонов. -М.: Недра, 1978.
2. Крячко, О.Ю. Управление отвалами открытых горных работ /О.Ю. Крячко. - М.: Недра, 1980.
3. Куликов, В.В. Выпуск руды / В.В. Куликов. - М.: Недра, 1980.
4. Смолдырев, А.Е. Трубопроводный транспорт/ А.Е. Смолдырев. -М.: Недра, 1980.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации и аудиторная мебель (столы, стулья, доска аудиторная);

- помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. MicrosoftWindows.
2. MicrosoftOffice / LibreOffice.

### **7.2. ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений <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.