

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.4 Устойчивость бортов, карьеров и отвалов**

---

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

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по специальности**

**21.05.04 Горное дело**  
**специализация №3 «Открытые горные работы»**

---

код и наименование направления подготовки  
с указанием 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

---

**заочная**

---

форма обучения

---

**2017**

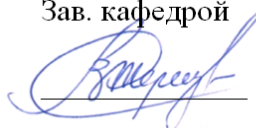
---

год набора

**Составитель:**  
Андреева Н.Н., старший  
преподаватель кафедры  
горного дела, наук о Земле и  
природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного дела,  
наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 4 от «19» июня 2017 г.)

Зав. кафедрой



С.В.Терещенко

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины Б1.В.ОД.4 «Устойчивость бортов, карьеров и отвалов» является изучение теории и практики методов оценки, контроля и обеспечения устойчивости бортов карьеров, отдельных уступов и отвалов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; порядок расчета параметров и оценки устойчивости бортов карьеров отвалов; методы контроля состояния массива горных пород и прибортовой поверхности при открытой геотехнологии; условия постановки и снятия опасной зоны с контроля;

**уметь:** определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными экономическими показателями; уметь выбирать средства и методы натурных наблюдений за состоянием техногенного массива горных пород; прогнозировать поведение техногенного массива и разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности горных работ; выбирать методы и средства, необходимые для контроля и обеспечения устойчивости бортов карьеров и отвалов;

**владеть:** горной терминологией; методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов; методикой расчета противооползневых сооружений; навыками обработки наблюдений состояния техногенного массива при открытой геотехнологии.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

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

- владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

- готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);

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

- готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21).

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

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №3 «Открытые горные работы».

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Геология», «Открытая геотехнология», «Процессы открытых горных работ», «Геомеханика», «Геодезия», «Маркшейдерия» и др.

В свою очередь, дисциплина «Устойчивость бортов, карьеров и отвалов» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин: «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Контроль технологических процессов».

#### **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 2 зачетные единицы или 72 часа (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов)

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контакт-ных часов	Из них в интерактивных формах	Количество часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
5	9	1	36	6	10	-	16	4	20	-	-	-
	10	1	36	-	-	-	-	-	32	-	4	зачет
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	зачет

В интерактивной форме часы используются в виде группой дискуссии.

#### **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	<b>Тема 1.</b> Основные свойства горных пород с точки зрения их устойчивости в откосах.	0,5	-	-	0,5	-	4	-
2	<b>Тема 2.</b> Устойчивость откосов в сыпучих, слабосвязных средах.	0,5	-	-	0,5	-	4	-
3	<b>Тема 3.</b> Основные принципы расчета	1	2	-	3	1	4	-

	устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах.							
4	<b>Тема 4.</b> Расчет устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах.	0,5	2	-	2,5	1	6	-
5	<b>Тема 5.</b> Расчет устойчивости откосов с учетом нагрузки от технологического оборудования.	0,5	2	-	2,5	1	6	-
6	<b>Тема 6.</b> Устойчивость откосов в массивах прочных скальных пород.	0,5	-	-	0,5	-	6	-
7	<b>Тема 7.</b> Расчет устойчивости откосов в массивах прочных скальных пород.	0,5	2	-	2,5	1	6	-
8	<b>Тема 8.</b> Расчет устойчивости бортов карьеров подработанных подземными горными работами.	0,5	2	-	2,5	-	6	-
9	<b>Тема 9.</b> Специальные мероприятия по обеспечению устойчивости откосов. Методы и средства контроля устойчивости бортов карьеров.	1	-	-	1	-	6	-
10	<b>Тема 10.</b> Системы геомеханического мониторинга устойчивости бортов и уступов карьеров.	0,5	-	-	0,5	-	4	-
<b>Зачет</b>		-	-	-	-	-	-	<b>4</b>
<b>Итого:</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>4</b>

### Содержание разделов дисциплины:

#### **Тема 1. Основные свойства горных пород с точки зрения их устойчивости в откосах.**

Физико-механические свойства пород. Структурная нарушенность. Классификация горных пород по их устойчивости в откосах. Рабочий и нерабочий борт карьера, верхний и нижний контуры карьера. Рабочий и нерабочий уступ, откос уступа. Отвал и его параметры. Влияние изменения угла наклона борта карьера на объем вскрышных работ.

#### **Тема 2. Устойчивость откосов в сыпучих, слабосвязных средах.**

Угол естественного откоса. Связность горных пород. Внутреннее трение. Влияние гидрогеологических условий на устойчивость откосов в сыпучих средах. Оползни и оплывины.

#### **Тема 3. Основные принципы расчета устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах.**

Схемы расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов (по Г. Л. Фисенко). Потенциальная поверхность скольжения. Прямолинейные и кругло-цилиндрические поверхности скольжения. Баланс сдвигающих и удерживающих сил по поверхности скольжения. Критерии потери устойчивости откосом. Коэффициент запаса устойчивости.

#### **Тема 4. Расчет устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах.**

Расчет устойчивости отвалов, хвостохранилищ и других насыпных сооружений. Общие сведения об осушении карьерных полей.

#### **Тема 5. Расчет устойчивости откосов с учетом нагрузки от технологического оборудования.**

Влияние нагрузки технологического оборудования на устойчивость естественных и искусственных массивов пород. Мероприятия по снижению нагрузки от технологического оборудования на породный массив.

#### **Тема 6. Устойчивость откосов в массивах прочных скальных пород.**

Устойчивость борта карьера в целом и устойчивость отдельного уступа. Особенности скальных массивов, критерии их прочности. Скальные массивы – иерархичноблочная среда. Понятие об эффективных неоднородностях. Коэффициенты трения по контактам и методы их определения. Инженерно-геологические и геомеханические модели массивов пород в окрестности карьерных выемок.

**Тема 7. Расчет устойчивости откосов в массивах прочных скальных пород.**

Нарушенная зона. Напряженно-деформированное состояние массива скальных пород в окрестности карьерных выемок и методы его определения. Примеры расчета устойчивости отдельных уступов и бортов карьеров в целом. Сейсмостойкость уступов и бортов карьеров. Влияние гидрогеологических условий на устойчивость откосов в условиях ведения открытых горных работ в скальных массивах. Краткие сведения об устойчивости гидротехнических сооружений.

**Тема 8. Расчет устойчивости бортов карьеров подработанных подземными горными работами.**

Начало взаимного влияния очистных пространств друг на друга. Подработка борта карьера подземными горными работами. Образование воронок обрушения в пределах карьерного пространства. Примеры расчетов устойчивости бортов карьеров, подработанных подземными горными работами.

**Тема 9. Специальные мероприятия по обеспечению устойчивости откосов. Методы и средства контроля устойчивости бортов карьеров.**

Необходимость снижения динамического влияния на законтурный породный массив. Методы и средства укрепления откосов. Системы контроля деформационных процессов в бортах карьеров.

**Тема 10. Системы геомеханического мониторинга устойчивости бортов и уступов карьеров.**

Геодезические и геофизические методы контроля. Системы контроля устойчивости на различных объектах.

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

### **Основная литература:**

1. Управление устойчивостью карьерных откосов: учебник для вузов / В.Н. Попов, П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков. - М.: Горная книга, 2008. - 684 с. -[Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99663

### **Дополнительная литература:**

2. Геодезия и маркшейдерия / под ред. В.Н. Попова. Учебник. - М.: Горная книга; МГГУ, 2004. - 453 с.
3. Геомеханика. Учебное пособие/ Э.В. Каспарьян и др. - М.: Высшая школа, 2006. - 503 с.

### **Нормативно-методическая литература:**

1. Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. –Л.: ВНИМИ, 1971.
2. Инструкция по расчету устойчивости бортов разрезов при их ликвидации и обеспечению сохранности прилегающих к разрезам территорий. –Л.: ВНИМИ, 1977.
3. Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости. –Л.: ВНИМИ, 1987.
4. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. –Л.: ВНИМИ, 1972.

5. Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов. –Л.: ВНИМИ, 1987

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

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- 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);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория геодезии и маркшейдерии (оснащена геодезическими приборами и оборудованием, столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, наглядными пособиями: плакатами, картами, коллекцией горных пород и минералов).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

1. Microsoft Windows.
2. MicrosoftOffice / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. 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 БАЗЫ ДАННЫХ:**

1. Электронная база данных Scopus;

### **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

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