



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

13.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ЦЕННЫХ РУД В ОСОБО СЛОЖНЫХ  
УСЛОВИЯХ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Подземная разработка рудных месторождений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	6
Семестр	11

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых  
09.02.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой  С.Е. Гавришев


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
13.02.2023 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук  Р.В. Кульсаитов

Рецензент:

заведующий лаборатории ООО "УралГеоПроект" , канд. техн. наук  
 В.Ш. Галямов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Технология обработки ценных руд в особо сложных условиях» является приобретение студентами знаний о технологических особенностях подземной добычи ценных руд под охраняемыми объектами, в условиях комбинированной и повторной разработки, выемки запасов сложных рудных тел и руд с неравномерным оруденением, обработки ударо и пожароопасных месторождений.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Технология обработки ценных руд в особо сложных условиях входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технология обработки ценных руд в особо сложных условиях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен осуществлять техническое руководство подземными горными и взрывными работами, разрабатывать и использовать в производственной деятельности технологическую документацию, регламентирующую выполнения процессов подземных горных работ
ПК-2.1	Решает профессиональные задачи по обоснованию технологии ведения горных работ подземным и комбинированными способами.
ПК-2.2	Обладает знаниями технического руководства технологическими процессами, технологиями и средствами механизации и безопасного выполнения подземных горных работ
ПК-2.3	Использует информационные технологии при эксплуатации подземных рудников



2.1 Методологические основы комбинированной физико-технической геотехнологии. Сущность комбинированной разработки месторождений. Классификация способов комбинированной разработки. Принцип совместной разработки месторождений. Опытные технологические схемы совместной разработки отечественных и зарубежных месторождений ценных руд	11	5		5/3И	0,2	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
2.2 Принцип последовательной открыто-подземной разработки. Опытные технологические схемы открыто-подземной разработки отечественных и зарубежных месторождений ценных руд. Геомеханическое обоснование параметров элементов систем подземной разработки		5		5/5И	0,2	Решение задач. Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
Итого по разделу		10		10/8И	0,4			
3. Разработки месторождений с неравномерным оруденением и руд сложного								
3.1 Проблемы разработки месторождений с неравномерным оруденением и руд сложного состава. Особенности месторождений с неравномерным оруденением и их характеристика. Валовая выемка сложных рудных тел с неравномерным оруденением. Раздельная выемка руд и пород сложных рудных тел. Технологические схемы селективной выемки. Раздельная выемка сложных рудных тел по сортам	11	2		5/2И	0,2	Решение задач	Устный опрос	
Итого по разделу		2		5/2И	0,2			
4. Повторная разработка месторождений								

4.1 Сущность повторной разработки месторождений. Классификация запасов месторождений при повторной разработке. Принципиальные схемы вскрытия и технологические схемы повторной разработки месторождений. Погашение пустот и отработка междокамерных целиков при повторной разработке. Оценка эффективности и безопасности повторной разработки	11	4		5	0,2	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		4		5	0,2			
5. Отработка пожаро и удароопасных месторождений								
5.1 Особенности отработки пожаро- и удароопасных месторождений, слепых и сближенных рудных тел. Категории месторождений по их пожаро-удароопасностям. Технологические схемы отработки пожаро- и удароопасных месторождений системами с обрушением	11	4			1,7	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		4			1,7			
6. Контроль								
6.1 экзамен	11							
Итого по разделу								
Итого за семестр		30		30/12И	8,5		экзамен	
Итого по дисциплине		30		30/12И	8,5		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технология отработки ценных руд в особо сложных условиях» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «дисциплины «Технология отработки ценных руд в особо сложных условиях» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, «мозговой штурм» и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Каплунов, Д.Р. Комбинированная разработка рудных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова. – Издательство «Горная книга», 2012. – 344 с. – ISBN 978-5-98672-289-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/66432> – Загл. с экрана.

2. Анушенков, А.Н. Подземная геотехнология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Анушенков, Б.А. Ахпашев, Е.П. Волков, А.И. Голованов, Н.А. Шкаруба. – Красноярск: СФУ, 2017. – 304 с. – ISBN 978-5-7638-3725-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/117775> – Загл. с экрана.

3. Пучков, Л.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Пучков, Ю.А. Жежелевский. – Издательство «Горная книга», 2013. – 720 с. – ISBN 978-5-98672-298-6. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/111389> – Загл. с экрана.



**б) Дополнительная литература:**

1. Трубецкой, К. Н. Основы горного дела [Электронный ресурс]: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. – Москва: Академический Проект, 2020. – 231 с. – ISBN 978-5-8291-3017-6. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/132543> – Загл. с экрана.

2. Боровков, Ю.А. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков. – Лань, 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-5178-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/91079> – Загл. с экрана.

3. Мельник, В.В. Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Мельник, В.Г. Виткалов, Н.И. Абрамкин, Ю.М. Максименко. – НИТУ МИСиС, 2019. – 272 с. – ISBN 978-5-906953-12-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/129039> – Загл. с экрана.

**в) Методические указания:**

1. Мещеряков Э.Ю., Угрюмов А.Н., Зубков А.А., Маннанов Р.Ш., Технология подземной разработки руд в сложных условиях. Учеб. пособие Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2009, 78 с.

2. Мажитов, А.М. Процессы подземной разработки рудных месторождений [Электронный ресурс]: практикум / А.М. Мажитов, П.В. Волков, А.П. Гнедых. – Магнитогорск: МГТУ, 2018. – ISBN 978-5-9967-1294-6. // М.: ФГУП НТИЦ «Информрегистр», 2018. № гос. рег. 0321803388.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Audition 3 Academic Edition	К-93-08 от 25.07.2008	бессрочно
Adobe Design Premium CS 5.5 Academic Edition	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2018	учебная версия	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, макеты

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Autodesk Autocad, Surpac и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

Приложение 1

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

#### **Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:**

1. Оценка состояния подрабатываемой поверхности при применении систем подземной разработки с закладкой: построение схемы для определения параметров мульды сдвижения; определение величин деформаций закладочного массива под нагрузкой и максимального оседания земной поверхности; расчеты ожидаемых деформаций поверхности и коэффициента безопасности.

2. Расчет параметров опорных целиков и потолочин при отработке прикарьерных запасов: анализ факторов, влияющих на размеры опорных целиков и потолочин; методики определения размеров опорных целиков по Л.

Д. Шевякову и В. В. Соколовскому; методы расчета толщины потолочины, разделяющей открытые и подземные работы по Б.П.Юматову и Д. М. Казикаеву.

3. Расчет нормативной прочности твердеющей закладки при разработке ценных руд в сложных условиях: анализ способов возведения твердеющей закладки и факторов, определяющих выбор определенного способа для применения в условиях комбинированной и повторной разработки месторождений, выемки руд сложного состава, с неравномерным оруденением и под охраняемыми объектами, отработки ударо- и пожароопасных месторождений; определение компрессионных и прочностных свойств закладки; методики расчета нормативной прочности закладки по факторам: устойчивости вертикального обнажения искусственного массива, горизонтальной подработке, допустимым деформациям, перемещения оборудования.

4. Определение параметров элементов систем подземной разработки руд сложного состава и месторождений с неравномерным оруденением: анализ методов разработки месторождений; определение параметров систем при одностадийной и многостадийной селективной выемке; расчет устойчивой толщины прослоя при отработке сближенных рудных тел.

Задания и исходные данные для выполнения контрольной работы по дисциплине:

Вариант 0

Месторождение золотосодержащих руд представлено крутопадающим ( $\alpha = 70^\circ$ ) рудным телом мощностью 10 м, длиной по простиранию 300 м, начальной глубиной 20 м, конечной 400 м. Рельеф местности равнинный. На земной поверхности со стороны висячего бока месторождения располагаются здания действующего промышленного предприятия.

Руды неустойчивые, крепостью по  $f = 10-12$ . Породы устойчивые,  $f = 12-14$ .

Карьер глубиной 300 м с углами наклона бортов  $40-43^\circ$ , шириной и длиной дна 20 и 100 м соответственно, поставлен в предельное положение. В

массиве одного из бортов карьера залегают одно под другим два пологих линзообразных медноколчеданных рудных тела мощностью 3-6 м. Длина рудных тел по 60 м, ширина 20 м. От поверхности откоса борта тела залегают на расстоянии 20-30 м, от земной поверхности на глубине 100 и 150 м.

Руды неустойчивые,  $f=10—12$ . Породы устойчивые,  $f=12-14$ .

#### Вариант 2

Карьер глубиной 250 м с углами наклона бортов  $40-42^\circ$ , шириной и длиной дна 30 и 100 м соответственно, поставлен в предельное положение. В массиве северного и южного бортов карьера залегают выклинки отработанной карьером залежи мощностью от нескольких метров до 30 (по поверхности откоса борта), длиной по простиранию от нескольких метров до 50 (по поверхности откоса борта). Угол падения залежи  $35^\circ$ . Ялина по падению выклинков от поверхности откоса в глубь массива до 80 м.

Руды неустойчивые,  $f=10-12$ . Породы устойчивые,  $f=12—14$ .

#### Вариант 3

Крутопадающее ( $\alpha = 80^\circ$ ) месторождение богатой медноцинковой руды. Мощность залежи 20 м, длина по простиранию 200 м, начальная глубина залегания 15 м, конечная - 800 м. Содержание меди и цинка с глубиной увеличивается от 0,5 и 2% до 5 и 8% соответственно.

Руды и породы устойчивые,  $f=12-14$ .

#### Вариант 4

Карьер глубиной 350 м с углами наклона бортов  $43-45^\circ$ , шириной и длиной дна 30 и 120 м поставлен в предельное положение. В одном из бортов карьера и ниже дна залегают запасы свинцово-цинковой руды, представленной выклинком рудного тела мощностью 15 м, простирающимся по поверхности дна карьера на 60 м, от поверхности карьера вглубь массива на 30 - 50 м, от дна карьера по поверхности откоса борта на 80 м.

Руды и породы устойчивые,  $f=14-16$ .

#### Вариант 5

Крутопадающее ( $\alpha = 80^\circ$ ) месторождение полиметаллических руд представлено тремя сближенными рудными телами мощностью по 10 м,

длиной по простиранию 500 м, начальной глубиной залегания 50 м, конечной - 600 м. Рудные тела разделены породными прослоями шириной по 10 м.

Руды и породы устойчивые,  $f = 14-16$ .

#### Вариант 6

Крутопадающее ( $\alpha = 75^\circ$ ) месторождение богатых полиметаллических руд представлено рудным телом мощностью 20 м, длиной по простиранию 250 м, начальной глубиной залегания 50 м, конечной - 800 м. Рудное тело включает пологозалегающие прослои пустых пород средней мощностью 12 м с интенсивностью: прослой через каждые 50 м по глубине распространения рудного тела.

Руды неустойчивые,  $f = 10-12$ . Породы устойчивые,  $f = 14-16$ .

#### Вариант 7

Горизонтальное месторождение полиметаллических руд представлено рудным телом размерами в плане 200x300 м, мощностью 16 м и глубиной залегания 200 м. Рудное тело представлено двумя сортами руд. Сверху вниз: I сорт (сплошная руда) мощностью 6 м; II сорт (вкрапленная руда) мощностью 3 м; I сорт - мощностью 8 м. Границы между сортами выдержаны.

Породы и руда I сорта устойчивая,  $f = 12-14$ . Руда II сорта неустойчивая,  $f = 8-10$ .

#### Вариант 8

Крутопадающее ( $\alpha = 70^\circ$ ) месторождение медно-колчеданных руд представлено крупным рудным телом мощностью 40 м, длиной по простиранию 300 м, начальной глубиной залегания 40 м, конечной - 600 м. Обоганительная фабрика принимает два сорта руд: I - с содержанием меди  $> 4\%$ ; II - с меньшим содержанием полезного компонента. Содержание меди в рудном теле равномерно снижается по мощности от висячего бока к лежащему на 0,1 %/метр. Наибольшее содержание меди в висячем боку 5,5%.

Руды и породы устойчивые,  $f = 12-14$ .

#### Вариант 9

Крутопадающее ( $\alpha = 80^\circ$ ) медно-цинковое месторождение представлено рудным телом мощностью 60 м, длиной по простиранию 400 м, начальной

глубиной залегания 40 м, конечной - 700 м. Обоганительная фабрика принимает два сорта руд: I - медно-цинковая руда с содержанием меди  $> 2\%$ ; II - вкрапленная руда с меньшим содержанием меди. Содержание меди в центре рудного тела составляет  $3,8\%$  и с каждым метром в сторону ле-жащего и висячего боков содержание равномерно понижается на  $0,1\%$ .

Медно-цинковая руда устойчива,  $f = 12-14$ . Вкрапленная руда и породы неустойчивы,  $f = 10-12$ .

Приложение 2

Приложение 2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации: Код индикатора

ПСК-2.4 способностью обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых ПСК-2.4

Индикатор достижения компетенции

Оценочные средства

- основные определения и понятия в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;
- основные методы анализа производственных условий при различных технологических процессах;
- основные методы и устройства, применяемые для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на карьерах.

Перечень теоретических вопросов к экзамену:

1. Количество категорий охраны подрабатываемых объектов, их характеристика.
2. Принцип построения зоны опасных смещений при подработке охраняемых объектов.
3. Охарактеризовать условия, при которых возможна подземная разработка месторождений безвредных последствий для охраняемых объектов.
4. Дайте определение понятию «мульда смещения». Критерии определения границ мульды.
5. Как определяются оседания, наклоны и горизонтальные смещения. Оцените их влияние

надеформирование  
подрабатываемых объектов.

6. Что понимается под  
коэффициентом безопасности при  
подработке охраняемых объектов.  
При каких значениях коэффициента  
гарантируется безопасность для  
охраняемых объектов.

7. Значение закладки выработанного  
пространства в условиях подземной  
разработки под охраняемыми  
объектами. Перечислите типы  
закладки.

8. Какова необходимость  
определения эффективной мощности  
выработанного пространства  
при применении систем с закладкой  
под охраняемыми объектами.

9. Дайте определение повторной  
разработки руд. Условие  
эффективности повторной  
разработки.

10. Классификация запасов по  
условиям повторной разработки.

11. Возможные способы вскрытия  
запасов при повторной разработке,  
их достоинства и недостатки.

12. Охарактеризуйте условия  
образования провала на земной



- поверхности и забуривания выработанного пространства при повторной разработке с обрушением.
13. Конструктивные особенности технологических схем повторной разработки руд.
14. Перечислите требуемые меры безопасности при повторной разработке руд.
15. Характеристика рудных участков, подлежащих повторной разработке, на примере Никитовского ртутного месторождения.
16. Возможные варианты сочетания открытых и подземных горных работ во времени и пространстве, их достоинства и недостатки.
17. Дайте определение понятия «переходная зона» при открыто-подземной разработке месторождений.
18. Классификация запасов при открыто-подземной разработке месторождений, ее значение в принятии технологических решений.
19. Условие применения схем вскрытия запасов в прибортовом

массиве карьера.

20. Особенности технологических схем подземной выемки запасов в бортах карьера.

21. Принципиальные технико-технологические решения при подземной доработке запасов в