



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

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Открытые горные работы

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2024 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

09.02.2024, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель _____ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук _____ Ан.А.Зубков

Рецензент:

зав. лабораторией обогащения ООО "УралГеоПроект" , канд. техн. наук

_____ В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 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 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у студента определенной суммы знаний о методах оценки технологических решений; критериях, используемых при оценке решений; факторах риска при освоении не-традиционных полезных ископаемых, новых технологий и техники; развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Комплексная оценка технологических решений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Технология и комплексная механизация открытых горных работ

Безопасность ведения горных работ

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - преддипломная практика

Проектирование карьеров

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Комплексная оценка технологических решений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение открытых горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами
ПК-3.1	Способен планировать и организовывать горные работы по строительству карьера, подготовке новых горизонтов и ведению вскрышных и добычных работ
ПК-3.2	Осуществляет контроль качества горных и взрывных работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ, перспективные планы, инструкции и сметы
ПК-3.3	Оформляет заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 61,6 акад. часов;
- аудиторная – 60 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 10,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 2 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Современное состояние, проблемы и методы повышения эффективности открытых горных работ Сущность инженерной деятельности и процессов проектирования. Возникновение и развитие научных направлений, связанных	11	10		10	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	
Итого по разделу		10		10	1			
2. Понятие о технологических решениях. Альтернативные варианты использования недр								
2.1 Уровни проектирования и планирования. Альтернативные варианты использования	11	10		10	1	Решение задач. Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
Итого по разделу		10		10	1			
3. Критерии оценки технологических решений при открытых горных работах Оценка использования природного и техногенного ресурсов в границах карьера								
3.1 Классификация методов оценки решений. Методы оценки и подсчета запасов. Погрешности оценок запасов. Подсчет запасов полезных ископаемых. Динамика балансов запасов по годам	11	10		10	8,4	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

Итого по разделу	10		10	8,4			
Итого за семестр	30		30	10,4		зачёт	
Итого по дисциплине	30		30	10,4		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Комплексная оценка технологических решений» используются традиционная технология и технология проблемного обучения.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Комплексная оценка технологических решений» 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. 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 используются работа в команде 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. Фомин, С.И. Планирование открытых горных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Фомин, Д.Н. Лигоцкий, К.Р. Аргимбаев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111897> . — Загл. с экрана.

2. Измерения технологических параметров на горных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Ковалева, С. В. Лукичева, С. Б. Заварыкин, О. Н. Коваленко. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. — 154 с. - ISBN 978-5-7638-2974-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506043>

б) Дополнительная литература:

1. Артюшин, Ю.И. Моделирование безопасного ведения горных работ [Электронный ресурс] : сборник научных трудов / Ю.И. Артюшин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 38 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3440> . — Загл. с экрана.

2. Кузина, Л. Н. Экономика горного производства [Электронный ресурс] : Практикум / Л. Н. Кузина, С. Ф. Богдановская, Ж. В. Миронова. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 140 с. - ISBN 978–5–7638–2108–6

в) Методические указания:

1. Кузнецова, Т.С. Комплексная оценка технологических решений. Магнитогорск: МГТУ, 2006.

2. ▪ Замосковцева, Г.Д. Обработка результатов эксперимента. Метод. указ. по выполнению практических работ. Магнитогорск: МГТУ, 2002.

3. ▪ Угольников, В.К., Зинулов А.В., Терехов В.Ф., Кашапов З.М. Основы технологии открытой разработки. Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 32 с.

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
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

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

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документа-ции, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Темы семинарских занятий:

Методы оценки технологических решений, достоверность и погрешности оценки.

Критериальный метод оценки технологических решений.

Современные нормативно-правовых документы в области недропользования, горной ренты, горного аудита.

Виды природных и техногенных георесурсов в контурах карьера.

Задание. Определить запасы полезного ископаемого и оценить качество добываемой руды в соответствии с данными своего варианта. Исходные данные по вариантам приведены в таблицах 2.1 – 2.3. Необходимо учесть, что проекция рудного тела строится в масштабе 1:1000.

Последовательность выполнения работы:

1. Определение объема рудной залежи, м³:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \cdot L, \quad (2.1)$$

где S_i – площадь i -ой проекции рудного тела, м²;

n – количество проекций рудного тела;

L – длина рудной залежи по простиранию, м.

2. Определение запасов залежи, т:

$$Z = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где γ – плотность руды, т/м³.

3. Определение запасов основного компонента (меди), т:

$$P = Z \cdot \frac{C}{100}, \quad (2.3)$$

где C – среднее содержание полезного компонента в объеме залежи полезного ископаемого, %.

4. Определение среднего содержания полезного компонента:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (2.4)$$

где m_i – метраж i -ой пробы, м;

C_i – содержание полезного компонента в i -ой пробе, %;

5. Определение потерь руды, %:

$$П = \left(1 - \frac{N \cdot C'}{C}\right) \cdot 100\%, \quad (2.5)$$

где N – доля добытого полезного ископаемого, доли ед.;

C' – содержание полезного компонента в добываемой руде, %.

6. Определение выхода концентрата из добытой сырой руды, %:

$$q_k = \left(\frac{\varepsilon_k \cdot C'}{C''}\right) \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

где ε_k – извлечение полезного компонента из сырой руды в концентрат, %;

C'' – содержание полезного компонента в концентрате, %.

7. Определение выхода концентрата с 1 тонны сырой руды:

$$Z' = \left(\frac{C''}{[C \cdot (1 - П) \cdot \varepsilon_k]}\right) \cdot 100\%. \quad (2.7)$$

8. Определение годового объема добычи полезного ископаемого для получения заданного объема концентрата, m^3 :

$$V' = \left(\frac{V_k \cdot C''}{C' \cdot \varepsilon_k}\right) \cdot 100\%, \quad (2.8)$$

где V_k – годовой объем концентрата, m^3 .

9. Определение срока эксплуатации карьера, лет:

$$T = \frac{Z}{V'}. \quad (2.9)$$

Задание. Рассчитать общие показатели эффективности, производительность труда, трудоемкость, фондоотдачу и фондоемкость для двух проектов освоения месторождения железной руды и выбрать наиболее эффективный проект (N – номер варианта).

Таблица 2.4

Исходные данные

Показатель	Ед. изм.	I проект	II проект
Количество экскаваторов	шт.	N	N

Количество буровых станков	шт.	N	N
Количество БелАЗов	шт.	2*N	4*N
Количество бульдозеров	шт.	3	5
Количество зарядных машин	шт.	2	2
Количество забоечных машин	шт.	2	2
Стоимость экскаватора	р.	1500000	1500000
Стоимость бурового станка	р.	1200000	1200000
Стоимость БелАЗа	р.	800000	500000
Стоимость зарядной машины	р.	30000	50000
Стоимость забоечной машины	р.	35000	25000
Стоимость основных материалов	р.	N*400000	N*305000
Стоимость вспомогательных материалов	р.	N*100000	N*250000
Стоимость электроподстанции	р.	1000000	1200000
Стоимость мех. мастерской	р.	870000	800000
Стоимость гаража	р.	1000000	1050000
Стоимость АБК	р.	900000	9000000
Стоимость дорог	р.	3400000	3600000
Стоимость водоотливной установки	р.	540000	489000
Стоимость горно-капитальных выработок	р.	30000000	28000000
Стоимость линий электропередач	р.	650000	650000
Стоимость трансформаторов	р.	380000	380000
Амортизация оборудования	р.	рассчитать	
Амортизация зданий и сооружений	р.	рассчитать	
Стоимость энергии, вырабатываемой	р.	40000	40000

электростанцией			
Стоимость энергии, потребляемой оборудованием	р.	20000	20000
Фонд заработной платы	р.	15000000	15400000
Налоги	р.	320000	380000
Платежи за землю	р.	440000	400000
Экологические платежи	р.	200000	180000
Платежи за аренду свободного оборудования другими предприятиями	р.	180000	170000
Годовой объем продукции	р.	N*5000000	N*5000000
Социальные выплаты	р.	220000	250000
Количество персонала	чел.	450	500

Задание. Выбрать оптимальный карьерный экскаватор на погрузку взорванной скальной породы. В качестве критерия оптимальности принять минимальные значения приведенных затрат. Для сравнения приведенных затрат принять следующий ряд промышленных экскаваторов: ЭКГ-3,2, ЭКГ-5,0, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 и ЭКГ-20. В качестве транспортного оборудования использовать электровоз EL-1 со сцепной массой 150 т и вагоны думпкары типа 2ВС-50 с грузоподъемностью 50 т. Ниже приводится последовательность расчетов.

1. Удельное сопротивление движению думпкара:

$$\omega_k = 3,74 + 0,025 \cdot v_{mp} + 0,00026 \cdot v_{mp}^2, \quad (2.10)$$

где ω_k – основное удельное сопротивление движению думпкара, кг/т.

2. Удельное сопротивление движению локомотива:

$$\omega_j = 3,4 + 0,095 \cdot v_{mp}, \quad (2.11)$$

где ω_j – основное удельное сопротивление движению локомотива, кг/т.

3. Количество вагонов в локомотиво-составе:

$$n_k = \frac{J \cdot (1000 \cdot \psi - \omega_j - i_p)}{(\omega_k + i_p) \cdot (1 + k_m)} : q_k, \quad (2.12)$$

где n_k – количество вагонов-думпкаров в составе;

J – сцепная масса электровоза, т;

Ψ – коэффициент сцепления колес электровоза с рельсами, 0,2;

i_p – руководящий уклон, 45 ‰;

k_T – коэффициент тары думпкара;

q_k – грузоподъемность думпкара, т.

4. Грузоподъемность состава (т):

$$J_k = n_k \cdot q_k. \quad (2.13)$$

5. Производительность экскаватора (м³/час):

$$Q_i = \frac{3600 \cdot k_3 \cdot E}{t_u}, \quad (2.14)$$

где k_3 – коэффициент экскавации;

E – емкость ковша экскаватора, м³;

t_u – продолжительность рабочего цикла, с

6. Годовая производительность экскаватора:

$$Q_r = Q_i \cdot T_i \cdot t \cdot k_u, \quad (2.15)$$

где T_i – количество рабочих смен в году;

t – длительность рабочей смены, ч;

k_u – коэффициент использования экскаватора по времени; 0,7.

7. Необходимое количество экскаваторов:

$$n = \frac{Q}{T \cdot t \cdot k_u} \cdot \left[\frac{1}{Q_r} + \frac{\gamma}{J_k} \cdot (t' + t'') \right], \quad (2.16)$$

где Q – годовая производительность по горной массе, м³/год;

γ – плотность горной массы, т/м³;

t' – время непроизводительной работы экскаваторов, приходящееся на один состав; 0,1 ч;

t'' – простои экскаваторов при обмене составов в забое; 0,2 ч.

8. Приведенные затраты на содержание сравниваемых экскаваторов:

$$C_{np} = n \cdot [C + \varepsilon_n \cdot C' + T \cdot t \cdot (C'' + K_i \cdot C''')], \quad (2.17)$$

где C' – капитальные затраты на приобретение, доставку и монтаж экскаваторов, р.

Задание. Определить абсолютную и относительную погрешности суммы заданных чисел, с заданной абсолютной погрешностью.

Таблица 2.7

Исходные данные

Вариант	Заданные числа			Абсолютная погрешность заданных чисел		
	a	b	c			
1	2,5	1,4	1,12	0,1	0,02	0,08
2	1,8	1,58	2,2	0,4	0,3	0,4
3	2,4	2,13	3,1	0,6	0,03	0,6
4	3,8	2,3	4,1	0,8	0,07	0,8
5	2,9	2,1	0,2	0,1	0,9	0,4
6	6,1	3,5	6,1	0,5	0,7	0,5
7	4,6	6,0	3,8	0,9	0,04	0,3
8	7,5	4,3	8,1	0,7	0,06	0,01
9	2,1	3,6	3,4	0,6	0,08	0,4
10	1,4	1,12	2,5	0,2	0,01	0,3
11	1,2	1,16	6,2	0,7	0,02	0,1

Задание. Выбрать производительность карьера из трех вариантов производительности $A_1 - A_3$ при четырех возможных состояниях внешних условий $\Pi_1 - \Pi_4$; соответствующие этим условиям показатели решений U_{ij} приведены в табл. 2.8.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения
промежуточной аттестации:

Таблица 2.8.

Значения показателе решений различных вариантов производительностей

Вариант	U_{ij}				Критерии		
	P_1	P_2	P_3	P_4	Вальда	Гурвица ($\alpha = 0,6$)	Лапласа
A_1	$3+N$	$8+N$	$12+N$	$7+N$			
A_2	$8+N$	$6+N$	$9+N$	$8+N$			
A_3	$5+N$	$7+N$	$10+N$	$6+N$			

Для расчета критерия Сэвиджа требуется построить матрицу рисков для каждого из внешних условий. По каждому столбику выбирают максимальное значение и, вычитая их всех значений по столбикам величину критерия, получают матрицу рисков (табл.2.9). В табл.2.9 приведена матрица рисков для варианта №0.

Таблица 2.9

Матрица рисков

Вариант	P_1	P_2	P_3	P_4	Максимальные потери
A_1	5	0	0	1	5
A_2	0	2	3	0	3
A_3	3	1	2	2	3

Матрица рисков составлена для нулевого варианта. По полученным значениям максимальных потерь выбирают проект наименее выгодный и отбрасывают его.

По полученным значениям всех критериев выбирают наиболее оптимальный вариант производительности карьера. Критерии оптимального проекта Гурвица, Лапласа и Вальда должны быть максимальными, Сэвиджа – минимальным.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3: Способен разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение открытых горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами ПК-3.1: Способен планировать и организовывать горные работы по строительству карьера, подготовке новых горизонтов и ведению вскрышных и добычных работ		
Знать	– методы и средства рационального и комплексного освоения георесурс	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1 Современное состояние и проблемы открытых горных работ. 2 Сущность инженерной деятельности и процессов проектирования. 3 Понятие о технологических решениях, их эффективность и сроках принятия. 4 Уровни принятия решений. 5 Теории и методы принятия решений. 6 Люди и их роль в процессе принятия решений. 7 Процесс принятия решений. 8 Критерии принятия решений. 9 Оценка по критериям. 10 Обоснование критериев эффективности. 11 Правила выборов критериев.
Уметь	– применять методы анализа и обработки данных, решать задачи профессиональной деятельности с использованием	Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям: Методы оценки технологических решений, достоверность и погрешности оценки. Критериальный метод оценки технологических решений.

	информационных технологий	Современные нормативно-правовых документы в области недропользования, горной ренты, горного аудита. Виды природных и техногенных георесурсов в контурах карьера.
Владеть	– современными программными и аппаратными комплексами для оценки результатов технологических решений	Задачи: <u>Практическая работа № 1</u> Задание. Определить запасы полезного ископаемого и оценить качество добываемой руды в соответствии с данными своего варианта. Исходные данные по вариантам приведены в таблицах 2.1 2.3. Необходимо учесть, что проекция рудного тела строится в масштабе 1:1000. Последовательность выполнения работы: 1. Определение объема рудной залежи, м³: $V = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \cdot L,$ где S_i – площадь i-ой проекции рудного тела, м²; n – количество проекций рудного тела; L – длина рудной залежи по простиранию, м. 2. Определение запасов залежи, т: $Z = V \cdot \gamma,$ где γ – плотность руды, т/м³. 3. Определение запасов основного компонента (меди), т: $P = Z \cdot \frac{C}{100},$ где C – среднее содержание полезного компонента в объеме залежи полезного ископаемого, %. 4. Определение среднего содержания полезного компонента: $C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i},$

		где m_i – метраж i-ой пробы, м; C_i – содержание полезного компонента в i-ой пробе, %; 5. Определение потерь руды, %: $П = \left(1 - \frac{N \cdot C'}{C}\right) \cdot 100\%,$ где N – доля добытого полезного ископаемого, доли ед.; C' – содержание полезного компонента в добываемой руде, %. 6. Определение выхода концентрата из добытой сырой руды, %: $q_k = \left(\frac{\varepsilon_k \cdot C''}{C''}\right) \cdot 100\%,$ где ε_k – извлечение полезного компонента из сырой руды в концентрат, %; C'' – содержание полезного компонента в концентрате, %. 7. Определение выхода концентрата с 1 тонны сырой руды: $Z' = \left(\frac{C''}{[C \cdot (1 - П) \cdot \varepsilon_k]}\right) \cdot 100\%.$ 8. Определение годового объема добычи полезного ископаемого для получения заданного объема концентрата, м³: $V' = \left(\frac{V_k \cdot C''}{C' \cdot \varepsilon_k}\right) \cdot 100\%,$ где V_k – годовой объем концентрата, м³. 9. Определение срока эксплуатации карьера, лет: $T = \frac{Z}{V'}.$
ПК-3.2: Осуществляет контроль качества горных и взрывных работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ, перспективные планы, инструкции и сметы		
Знат	– технологические,	Перечень теоретических вопросов к зачету:

Б	экологические, правовые и экономические критерии оценки принимаемых решений при открытых горных работах	12 Технические показатели эффективности. 13 Экономические показатели эффективности. 14 Социальные и экологические показатели эффективности. 15 Платежи за пользование природными ресурсами. 16 Методы оценки и выбора технических решений. 17 Классификация методов оценки решений. 18 Оценка решений по нескольким показателям. 19 Выработка решений с учетом вероятностных факторов.																																												
Уметь	– пользоваться правилами, нормами, нормативно-техническими документами по комплексной оценке принимаемых решений	<u>Практическая работа № 2</u> Задание. Рассчитать общие показатели эффективности, производительность труда, трудоемкость, фондоотдачу и фондоемкость для двух проектов освоения месторождения железной руды и выбрать наиболее эффективный проект (N – номер варианта). Таблица 2.4 Исходные данные <table><tr><th>Показатель</th><th>Ед. изм.</th><th>I проект</th><th>II проект</th></tr><tr><td>Количество экскаваторов</td><td>шт.</td><td>N</td><td></td></tr><tr><td>Количество буровых станков</td><td>шт.</td><td>N</td><td></td></tr><tr><td>Количество БелАЗов</td><td>шт.</td><td>2*N</td><td></td></tr><tr><td>Количество бульдозеров</td><td>шт.</td><td>3</td><td></td></tr><tr><td>Количество зарядных машин</td><td>шт.</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>Количество забоечных машин</td><td>шт.</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>Стоимость экскаватора</td><td>р.</td><td>1500000</td><td></td></tr><tr><td>Стоимость бурового станка</td><td>р.</td><td>1200000</td><td></td></tr><tr><td>Стоимость БелАЗа</td><td>р.</td><td>800000</td><td></td></tr><tr><td>Стоимость зарядной машины</td><td>р.</td><td>30000</td><td></td></tr></table>	Показатель	Ед. изм.	I проект	II проект	Количество экскаваторов	шт.	N		Количество буровых станков	шт.	N		Количество БелАЗов	шт.	2*N		Количество бульдозеров	шт.	3		Количество зарядных машин	шт.	2		Количество забоечных машин	шт.	2		Стоимость экскаватора	р.	1500000		Стоимость бурового станка	р.	1200000		Стоимость БелАЗа	р.	800000		Стоимость зарядной машины	р.	30000	
Показатель	Ед. изм.	I проект	II проект																																											
Количество экскаваторов	шт.	N																																												
Количество буровых станков	шт.	N																																												
Количество БелАЗов	шт.	2*N																																												
Количество бульдозеров	шт.	3																																												
Количество зарядных машин	шт.	2																																												
Количество забоечных машин	шт.	2																																												
Стоимость экскаватора	р.	1500000																																												
Стоимость бурового станка	р.	1200000																																												
Стоимость БелАЗа	р.	800000																																												
Стоимость зарядной машины	р.	30000																																												

		Стоимость забоечной машины	р.	35000	2
		Стоимость основных материалов	р.	N*400000	N*
		Стоимость вспомогательных материалов	р.	N*100000	N*
		Стоимость электроподстанции	р.	1000000	12
		Стоимость мех. мастерской	р.	870000	80
		Стоимость гаража	р.	1000000	10
		Стоимость АБК	р.	900000	90
		Стоимость дорог	р.	3400000	36
		Стоимость водоотливной установки	р.	540000	40
		Стоимость горно-капитальных выработок	р.	30000000	280
		Стоимость линий электропередач	р.	650000	60
		Стоимость трансформаторов	р.	380000	30
		Амортизация оборудования	р.	рассчитати	
		Амортизаций зданий и сооружений	р.	рассчитати	
		Стоимость энергии, вырабатываемой электроподстанцией	р.	40000	4
		Стоимость энергии, потребляемой оборудованием	р.	20000	2
		Фонд заработной платы	р.	15000000	150
		Налоги	р.	320000	30
		Платежи за землю	р.	440000	40
		Экологические платежи	р.	200000	10
		Платежи за аренду свободного оборудования другими предприятиями	р.	180000	10

		Годовой объем продукции	р.	N*5000000	N*5
		Социальные выплаты	р.	220000	21
		Количество персонала	чел.	450	
Владеть	– практическими навыками проектирования открытых горных работ с использованием современных интегрированных информационных систем	Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям: Методы оценки технологических решений, достоверность и погрешности оценки. Критериальный метод оценки технологических решений. Современные нормативно-правовых документы в области недропользования, горной ренты, горного аудита. Виды природных и техногенных георесурсов в контурах карьера.			
ПК-3.3: Оформляет заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами.					
Знать	– методы оценки и их погрешности при подсчете запасов, освоении нетрадиционных полезных ископаемых, новой техники и технологий	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1 Современное состояние и проблемы открытых горных работ. 2 Сущность инженерной деятельности и процессов проектирования. 3 Понятие о технологических решениях, их эффективность и сроках принятия. 4 Уровни принятия решений. 5 Теории и методы принятия решений. 6 Люди и их роль в процессе принятия решений. 7 Процесс принятия решений. 8 Критерии принятия решений. 9 Оценка по критериям. 10 Обоснование критериев эффективности. 11 Правила выборов критериев.			
Уметь	– выполнять оценку ресурсообеспечения и ресурсопроизводства при открытых горных работах	Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям: Методы оценки технологических решений, достоверность и погрешности оценки. Критериальный метод оценки технологических решений.			

		Современные нормативно-правовых документы в области недропользования, горной ренты, горного аудита. Виды природных и техногенных георесурсов в контурах карьера.
Владеть	– способами сбора, обработки и представления информации в рамках поставленных задач горного предприятия	<u>Практическая работа № 3</u> Задание. Выбрать оптимальный карьерный экскаватор на погрузку взорванной скальной породы. В качестве критерия оптимальности принять минимальные значения приведенных затрат. Для сравнения приведенных затрат принять следующий ряд промышленных экскаваторов: ЭКГ-3,2, ЭКГ-5,0, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 и ЭКГ-20. В качестве транспортного оборудования использовать электровоз ЕЛ-1 со сцепной массой 150 т и вагоны думпкары типа 2ВС-50 с грузоподъемностью 50 т. Ниже приводится последовательность расчетов. 9. Удельное сопротивление движению думпкара: $\omega_k = 3,74 + 0,025 \cdot v_{mp} + 0,00026 \cdot v_{mp}^2,$ где ω_k – основное удельное сопротивление движению думпкара, кг/т. 10. Удельное сопротивление движению локомотива: $\omega_j = 3,4 + 0,095 \cdot v_{mp},$ где ω_j – основное удельное сопротивление движению локомотива, кг/т. 11. Количество вагонов в локомотиво-составе: $n_k = \frac{J \cdot (1000 \cdot \psi - \omega_j - i_p)}{(\omega_k + i_p) \cdot (1 + k_m)} : q_k,$ где n_k – количество вагонов-думпкаров в составе; J – сцепная масса электровоза, т; Ψ – коэффициент сцепления колес электровоза с рельсами, 0,2; i_p – руководящий уклон, 45 ‰; k_t – коэффициент тары думпкара;

		q_k – грузоподъемность думпкара, т. 12. Грузоподъемность состава (т): $J_k = n_k \cdot q_k.$ 13. Производительность экскаватора (м³/час): $Q_i = \frac{3600 \cdot k_s \cdot E}{t_{\text{ц}}},$ где k_s – коэффициент экскавации; E – емкость ковша экскаватора, м³; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность рабочего цикла, с 14. Годовая производительность экскаватора: $Q_r = Q_i \cdot T_i \cdot t \cdot k_u,$ где T_i – количество рабочих смен в году; t – длительность рабочей смены, ч; k_u – коэффициент использования экскаватора по времени; 0,7. 15. Необходимое количество экскаваторов: $n = \frac{Q}{T \cdot t \cdot k_u} \cdot \left[\frac{1}{Q_r} + \frac{\gamma}{J_k} \cdot (t' + t'') \right],$ где Q – годовая производительность по горной массе, м³/год; γ – плотность горной массы, т/м³; t' – время непроизводительной работы экскаваторов, приходящееся на один состав; 0,1 ч; t'' – простои экскаваторов при обмене составов в забое; 0,2 ч. 16. Приведенные затраты на содержание
--	--	--

		сравниваемых экскаваторов: $C_{np} = n \cdot [C + \varepsilon_n \cdot C' + T \cdot t \cdot (C'' + K_i \cdot C''')]$ где C' – капитальные затраты на приобретение, доставку и монтаж экскаваторов, р. Задание. Определить абсолютную и относительную погрешности суммы заданных чисел, с заданной абсолютной погрешностью. Таблица 2.7 Исходные данные <table><tr><th rowspan="2">Вариант</th><th colspan="3">Заданные числа</th><th colspan="2" rowspan="2">Абсолютная погрешность заданных чисел</th></tr><tr><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><tr><td>1</td><td>2,5</td><td>1,4</td><td>1,12</td><td>0,1</td><td>0,02</td></tr><tr><td>2</td><td>1,8</td><td>1,58</td><td>2,2</td><td>0,4</td><td>0,3</td></tr><tr><td>3</td><td>2,4</td><td>2,13</td><td>3,1</td><td>0,6</td><td>0,03</td></tr><tr><td>4</td><td>3,8</td><td>2,3</td><td>4,1</td><td>0,8</td><td>0,07</td></tr><tr><td>5</td><td>2,9</td><td>2,1</td><td>0,2</td><td>0,1</td><td>0,9</td></tr><tr><td>6</td><td>6,1</td><td>3,5</td><td>6,1</td><td>0,5</td><td>0,7</td></tr><tr><td>7</td><td>4,6</td><td>6,0</td><td>3,8</td><td>0,9</td><td>0,04</td></tr><tr><td>8</td><td>7,5</td><td>4,3</td><td>8,1</td><td>0,7</td><td>0,06</td></tr><tr><td>9</td><td>2,1</td><td>3,6</td><td>3,4</td><td>0,6</td><td>0,08</td></tr><tr><td>10</td><td>1,4</td><td>1,12</td><td>2,5</td><td>0,2</td><td>0,01</td></tr><tr><td>11</td><td>1,2</td><td>1,16</td><td>6,2</td><td>0,7</td><td>0,02</td></tr></table>	Вариант	Заданные числа			Абсолютная погрешность заданных чисел		a	b	c	1	2,5	1,4	1,12	0,1	0,02	2	1,8	1,58	2,2	0,4	0,3	3	2,4	2,13	3,1	0,6	0,03	4	3,8	2,3	4,1	0,8	0,07	5	2,9	2,1	0,2	0,1	0,9	6	6,1	3,5	6,1	0,5	0,7	7	4,6	6,0	3,8	0,9	0,04	8	7,5	4,3	8,1	0,7	0,06	9	2,1	3,6	3,4	0,6	0,08	10	1,4	1,12	2,5	0,2	0,01	11	1,2	1,16	6,2	0,7	0,02
Вариант	Заданные числа			Абсолютная погрешность заданных чисел																																																																									
	a	b	c																																																																										
1	2,5	1,4	1,12	0,1	0,02																																																																								
2	1,8	1,58	2,2	0,4	0,3																																																																								
3	2,4	2,13	3,1	0,6	0,03																																																																								
4	3,8	2,3	4,1	0,8	0,07																																																																								
5	2,9	2,1	0,2	0,1	0,9																																																																								
6	6,1	3,5	6,1	0,5	0,7																																																																								
7	4,6	6,0	3,8	0,9	0,04																																																																								
8	7,5	4,3	8,1	0,7	0,06																																																																								
9	2,1	3,6	3,4	0,6	0,08																																																																								
10	1,4	1,12	2,5	0,2	0,01																																																																								
11	1,2	1,16	6,2	0,7	0,02																																																																								