



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
«07» ноября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РУДОПОТОКА НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация
Открытые горные работы

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
Очная

| | |
|----------|--|
| Институт | Горного дела и транспорта |
| Кафедра | Разработки месторождений полезных ископаемых |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1298.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых «23» октября 2018 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «07» ноября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры РМПИ, к.т.н., доцент

 / Д.В. Доможиров /

Рецензент:
Заведующий лабораторией ООО «УралГеоПроект»  / Ар.А. Зубков/

1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля) «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах»: является развитие у студентов личностных качеств и формирование и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело в области изучения вопросов и понятий о физикотехнических свойствах и физических процессах в горных породах, закономерностях формирования и изменения свойств и принципах их использования при решении задач горного производства.

Задачи дисциплины - усвоение студентами:

- проблематики вопроса управления качеством руд;
- основных факторов, влияющих на стабильность качества руд;
- физических, методических и аппаратных основ различных методов контроля и управления качеством руд;
- основных положений управления качеством руд;
- методики и методов оперативного управления качеством руд при их добычи;
- технической задачи по управлению качеством процессов в условиях производства;
- организации планирования качества руды при развитии горных работ;
- навыками сбора, анализа и использования информации, необходимой для принятия различных управленческих решений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как: «Геодезия и маркшейдерия», «Математика», «Геомеханика».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении таких дисциплин: «Планирование открытых горных работ», «Проектирование карьеров».

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

В результате освоения дисциплины «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---|
| ПК-1 | владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> - основные определения и понятия в области управления качеством рудопотока на открытых горных работ (далее ОГР) при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр; - основные свойства горных пород, влияющих на стабильность качества рудопотока при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и экс- |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|
| | <p>плуатации подземных объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы контроля и управления качеством рудопотока (физические, методические и аппаратурные) при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; - основные методы и методики оперативного управления качеством рудопотока на ОГР. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - выделять и обосновывать горно-геологические условия при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; - применять полученные знания в области рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр при управлении качеством рудопотока ; - разрабатывать технологические способы управления качеством рудопотока на ОГР и при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых; - анализировать и обосновывать результаты практических исследований в области управления качеством рудопотока на ОГР; - обсуждать способы эффективного решения планирования качества рудопотока на ОГР при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> - методами составления технической и рабочей документации (планы и разрезы) при планировании качества рудопотока с учетом извлекаемой ценности полезного ископаемого при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. - основными методами решения задач в области оптимизации параметров технологий при управлении качеством рудопотока на ОГР; - обобщения и оценка результатов практической деятельности в области управления качеством рудопотока на горном предприятии; - профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр. |
| ПК-8 готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> - основные определения и понятия автоматизированных систем управления рудопотоками на производстве; - определения процессов при внедрении автоматизированных систем управления качеством рудопотока на ОГР; |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - структурные характеристики автоматизированных систем управления качеством рудопотока при ОГР; - основные методы исследований, используемых в автоматизированных системах управления качеством рудопотока при ОГР. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - выделять и решать стандартные задачи при управлении качеством рудопотока на ОГР с использованием вычислительной техники; - обсуждать способы эффективного решения типовых задач при программном обеспечении управления качеством рудопотока на ОГР; - приобретать знания в области анализа и обработки данных, разрабатывать структуру систем автоматизированного управления при управлении качеством рудопотока на ОГР; - приобретать знания в области автоматизированных систем управления производством при управлении качеством рудопотока на ОГР; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания автоматизированных систем управления качеством рудопотока на горном производстве. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> - методами и терминологией в рамках автоматизированных систем управления качеством рудопотока на ОГР; - возможностью междисциплинарного применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности при управлении качеством рудопотока на ОГР; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, современными программными и аппаратными комплексами сбора, хранения и обработки информации для управления качеством рудопотока на ОГР - профессиональным языком предметной области знания. |
| <p>ПК-12 готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать обосновывать предложения по совершенствованию организации производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства</p> | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> - основные производственные процессы, влияющие на управление качеством рудопотока при ОГР; - основные методы исследований, используемых в организации производства при управлении качеством рудопотока на ОГР; - основные определения, понятия и критерии оценки научных и методических основ исследования управления качеством рудопотока на ОГР |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - приобретать знания в области традиционных способов разработки и производственных процессов с точки зрения постановки целей и задач при управлении качеством рудопотока на ОГР; - выбирать приоритетные направления и обосновывать предложения по совершенствованию организации в области управления качеством рудопотока на ОГР; - объяснять (выявлять, анализировать и планировать) и обосно- |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|--|
| | <p>выдвигать предложения по совершенствованию организации производства в научной области планирования управлением качества рудопотока на ОГР;</p> <p>- научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований в области управления качеством рудопотока на ОГР.</p> |
| Владеть | <p>- способами демонстрации умения составления технической и рабочей документации (планы и разрезы) при планировании ОГР;</p> <p>- методами расчета основных показателей при оценке способов планирования управления качеством рудопотока на ОГР при разработки месторождений полезных ископаемых;</p> <p>- навыками и методиками первичного учета выполняемых работ и результатов научной деятельности в области управления качеством рудопотока на ОГР</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37,15 акад. часов:
 - аудиторная – 34 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,15 акад. часов
- самостоятельная работа – 35,15 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|--------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Введение в дисциплину | 8 | | | | | | | |
| 1.1. Цели и задачи дисциплины, связь со смежными дисциплинами. | 8 | 1 | | 1 | 2,15 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зв ПК-8 - зв |
| 1.2 Проблема качества рудопотока в современных условиях развития горной промышленности. Современное состояние минерально-сырьевой базы. Сущность проблемы качества руд и рудопотока. Факторы снижения запасов полезных ископаемых. Зависимость эффективности обогатительного производства | 8 | 2 | | 2/2 И ¹ | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №1 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| от изменения качества перерабатываемой руды. Концепция устойчивого развития. Основные подходы к реализации концепции устойчивого развития. | | | | | | | | |
| 1.3 Факторы, влияющие на стабилизацию качества рудопотока. Горно-геологические факторы. Технологические факторы. Организационно-технические факторы. Показатели извлечения и стабильность качества руды. | 8 | 1 | | 1 | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- ув |
| 1.4 Практика управления качеством рудопотока на ОГР. Основные положения управления качеством рудопотока. Методы повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче. Радиометрическая сортировка и сепарация рудной массы. Системы усреднения рудной массы. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция. Стабильность качества рудопотока и показатели переработки. Уровень колебаний качества рудопотока. | 8 | 1 | | 1 | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №2 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- ув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|--------------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| Итого по разделу | 8 | 5 | | 5/2 И¹ | 11,15 | Подготовка к семинарскому занятию | Семинарское занятие | |
| 2 Теоретические основы системы управления качеством рудопотока на ОГР | 8 | | | | | | | |
| 2.1. Систематизация способов управления качеством рудопотока при добыче руд на ОГР. Показатели, характеризующие качество руды. Основные требования к качеству рудной массы. | 8 | 1 | | 1 | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- зув |
| 2.2 Показатели технологической оценки предконцентрации рудной массы. Коэффициенты концентрации, прироста качества. Показатель потерь полезного компонента. Построение кривых контрастности и определение предельно возможных технологических показателей предконцентрации. Методика моделирования предконцентрации рудной массы. | 8 | 2 | | 2/1 И ¹ | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №3 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- зув |
| 2.3 Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества рудопотока на ОГР. етерминированные, вероятностные и | 8 | 2 | | 2/1 И ¹ | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - зув ПК-12- ув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в acad. часах) | | | Самостоятельная работа (в acad. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| композиционные показатели. Среднее арифметическое значение, средне взвешенное значение, математическое ожидание, размах колебаний показателей, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, средний период колебаний, средняя частота колебаний, коэффициент взаимной корреляции. Логарифмическая дисперсия, коэффициент вариации средней величины, коэффициент изменчивости, функции математического ожидания, дисперсии, корреляционная функция. | | | | | | | | |
| 2.4 Трансформация изменчивости качества руды и её вероятностные модели. Технологические и организационные факторы, влияющие на показатели изменчивости рудной массы. Критерии обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов. Вероятностные модели трансформации показателей изменчивости качества рудопотока. | 8 | 1 | | 1 | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №4 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- ув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|--------------------------|--|--|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| Итого по разделу | 8 | 6 | | 6/2 И¹ | 12 | Подготовка к семинарскому занятию | Семинарское занятие | |
| 3. Организационно-технические и экономические мероприятия по управлению и стабилизации качеством рудопотока | 8 | | | | | | | |
| 3.1. Составные элементы системы управления качеством рудопотока. Система информационных потоков о качестве руды. Общая структура информационноуправляющей системы качества руды. Система календарного и текущего планирования. Система оперативной информации и управления. Бункеризация добытой руды и формирование рудопотоков. | 8 | 1 | | 1 | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - зув ПК-12- зув |
| 3.2 Общая структура рудничной системы управления качеством рудопотока. Долгосрочное планирование качества рудопотока при развитии горных работ. Текущее планирование среднего качества добытой рудопотока. Методики оперативного управления качеством рудопотока в процессе добычи: оперативное управление качеством добычи ре- | 8 | 2 | | 2/1 И ¹ | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №5 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|--------------------|--|--|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| шением системы линейных уравнений, графическое решение задач регулирования добычи по забоям. Порядок отработки месторождения с учетом формирования и стабилизации качества рудопотока. | | | | | | | | |
| 3.3 Концепция технологии предконцентрации рудной массы при добыче. Предпосылки к созданию технологии добычи с предконцентрацией руд. Основные положения по созданию рудничных технологий предконцентраций рудной массы. Классификация рудничных технологических схем предконцентрации. Основное оборудование, используемое при реализации процесса предконцентрации руд. | 8 | 2 | | 2/1 И ¹ | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - ув ПК-12- зув |
| 3.4. Экономическая эффективность мероприятий по управлению качеством добываемых руд. Расчет показателей извлечения с учетом статистического анализа качества руды, подаваемой на обогащение. Расчет экономического эффекта от повышения стабильности качества | 8 | 1 | | 1 | 3 | Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №6 | Устный опрос (собеседование) | ПК-1 - зув ПК-8 - зув ПК-12- зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|---------------------------|--|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| добываемой руды. Число выемочных единиц и их производительность. Уровень концентрации горных работ. | | | | | | | | |
| Итого по разделу | 8 | 6 | | 6/2 И¹ | 12 | Подготовка к семинарскому занятию | Семинарское занятие | |
| Итого по семестру | 8 | 17 | | 17/6 И¹ | 35,15 | Подготовка к экзамену | Экзамен | |
| Итого по дисциплине | 8 | 17 | | 17/6 И¹ | 35,15 | | Экзамен | |

И¹ – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 17 часов практических занятий 6 часов проводятся с использованием интерактивных методов)

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах» 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

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Системы усреднения рудной массы.
2. Стабильность качества руд и показатели переработки. Уровень колебаний качества руд.
3. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция.
4. Основные принципы управления качеством руд.
5. Критерии выбора принципа управления качеством руд.
6. Контрастность руд по содержанию полезного компонента.
7. Критерии неравномерности распределения полезного компонента.
8. Методика моделирования предконцентрации рудной массы.
9. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества руд.

Задания и исходные данные для выполнения практических работ по дисциплине «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах»:

Практическая работа №1 «Терминология дисциплины»

Типовое задание на понимание терминов Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной дисциплине. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Квалиметрия.
2. Качество продукции.
3. Параметрами продукции.
4. Показатель качества продукции
5. Горная квалиметрия.
6. Продукция горного производства.
7. Сырая руда.
8. Товарная руда.
9. Концентрат.
10. Качество продукции горного (горнодобывающего) производства.
11. Качество горных работ
12. Стабилизация качества полезного ископаемого
13. Усреднительный принцип управления качеством руд
14. Разделительный или сепарационный принцип управления качеством руд

a. добытое полезное ископаемое предназначенное для производства металлов, минеральных удобрений, тепловой и электрической энергии, строительных материалов и деталей, средств электроники, инструмента, ювелирных и других изделий.

b. рудная масса, качество которой было улучшено путем сортировки, грохочения и частичной стабилизации.

c. рудное сырье, в котором путем выполнения специальных процессов обогащения, значительно увеличены уровень и стабильность содержания полезных компонентов, улучшен гранулометрический состав.

d. Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих её качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям её создания, эксплуатации или потребления.

e. представляет собой совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением.

f. наукой об измерениях и методах их осуществления.

g. количественные признаки, характеризующие основные её свойства и состояния.

h. область научно-технических знаний о методах количественной оценки качества продукции горного производства, его сырьевой базы, а также технологий добычи и первичной переработки полезных ископаемых.

i. рудная масса, не подвергавшейся какому-либо улучшению качества.

j. совокупность свойств добытого минерального продукта, обуславливающих пригодность использования его в виде сырья, а также для эксплуатации или потребления.

k. многостадийный процесс формирования однородного состава ископаемого при его добыче и первичной переработке.

l. процесс смешивания объемов разнокачественного минерального сырья в определенных пропорциях с целью выравнивания их состава.

m. выделение в отвалы (или хвосты) части пустой или слабоминерализованной породы и повышение, и стабилизация качества горной массы.

n. комплексное понятие, включающее в себя технический, технологический и организационный уровень горных работ, определяемый степенью их соответствия геологическим и горнотехническим условиям разработки конкретного месторождения полезного ископаемого или его участков.

Ключ: 1-f, 2-e, 3-g, 4-d, 5-h, 6-a, 7-i, 8-b, 9-c, 10-j, 11-n, 12-k, 13-l, 14-m.

Практическая работа №2

«Расчет показателей технологической оценки предконцентрации рудной массы и определение способа управления качеством руды»

Одним из основных показателей, влияющих на технико-экономические показатели получения товарной продукции из минерального сырья, является значение среднего содержания промышленно полезного компонента (ПК) по месторождению в целом. Чем оно выше, тем рентабельнее работает горнорудное производство. В настоящее время, вследствие интенсивной отработки месторождений некоторых видов полезных ископаемых в предыдущие годы, по этим месторождениям наблюдается тенденция снижения среднего содержания ПК. Такая ситуация приводит к росту себестоимости конечного продукта предприятия из-за того, что в рудопотоке, поступающем на переработку, увеличивается доля пустой породы, удаление которой в процессе обогащения не менее, чем в два раза дороже процессов добычи. Кроме того, при обогащении бедной по содержанию ПК руды увеличивается объем тонкоизмельченных пылящих хвостов, что, в свою очередь, сказывается на экологической обстановке региона. Поэтому возникает актуальная задача поиска процессов, с помощью которых можно каким-либо способом повысить среднее содержание ПК в рудопотоке, поступающем на переработку. Для того, чтобы достичь желаемого результата, необходимо изучить в определенном объеме горной массы (в целом по месторождению, в отработываемом участке, блоке или в некоторой представительной пробе) распределение содержания ПК по заданным объемам горной массы (участки или блоки месторождения, или кусковой материал представительной пробы заданной крупности). Это даст возможность определить неравномерность распределения содержания ПК по всему заранее определенному объему горной массы и установить в нем количество заданных объемов с незначительным («хвостовым») содержанием ПК. Полученное знание позволит выбрать принцип формирования качества рудной массы, поступающей на обогащение – усреднительный или разделительный принцип. В качестве объекта исследования выбирается проба руды, состоящая из объемов горной массы заданной крупности, содержащих ПК

Практическая работа №3

«Регулирование объемов добычи по забоям метод линейных уравнений и графическим методом»

Методика решения задачи управления качеством путем перераспределения объемов добычи для некоторого количества забоев (объемов) n и регламентируемых показателей качества m , основана на составлении системы линейных уравнений.

Задача 1. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=43%, ПК12=14%, ПК13=48%; ПК21=33%, ПК22=19%, ПК23=24%; ПК31=38%, ПК32=46%, ПК33=43%. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=36%; α ПК2=20%; α ПК3=41%.

Задача 2. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=2,43%, ПК12=0,14%, ПК13=48%; ПК21=2,03%, ПК22=0,19%, ПК23=39%; ПК31=1,38%, ПК32=0,26%, ПК33=43%. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=2,1%; α ПК2=0,21%; α ПК3=41%.

Задача 3. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=0,3%, ПК12=18%, ПК13=1,8%; ПК21=0,56%, ПК22=19%, ПК23=1,4%; ПК31=0,44%, ПК32=16%, ПК33=1,5%. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды

по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=0,46%; α ПК2=17%; α ПК3=1,6%.

Задача 4. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=3%, ПК12=24%, ПК13=0,8%; ПК21=8%, ПК22=20%, ПК23=0,4%; ПК31=5%, ПК32=16%, ПК33=0,3%. Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=4,8%; α ПК2=21,1%; α ПК3=0,45%.

Задача 5. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=24%, ПК12=3%, ПК13=0,8%; ПК21=22%, ПК22=8%, ПК23=0,4%; ПК31=5%, ПК32=16%, ПК33=0,3%. Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=20,8%; α ПК2=4,8%; α ПК3=0,45%.

Практическая работа №4

«Графический метод (метод номограмм) определения объемов добычи»

В ряде случаев задачи обоснования объемов добычи из нескольких забоев в режиме формирования среднего значения показателей качества руды относительно просто и достаточно наглядно решаются на базе трехосных номограмм. Применять этот метод целесообразно при принятии оперативных решений, особенно для корректирования работы очистных единиц, на уровне линейного технического персонала рудника в условиях лимита времени. Для этого до начала смены составляется график, отражающий возможные ситуации и допустимые границы возможных управляющих действий. Достоинство графического метода в его простоте, наглядности и высокой оперативности обоснования решений.

Задача 1. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=43%, ПК2=33%, ПК3=38%, Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=36\%$.

Задача 2. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=3%, ПК2=8%, ПК3=5%, Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=4,8\%$.

Задача 3. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=13%, ПК2=10%, ПК3=18%, Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=14,1\%$.

Задача 4. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=13%, ПК2=10%, ПК3=18%, Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=14,1\%$.

Задача 5. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=0,14%, ПК2=0,19%, ПК3=0,26%, Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=0,21\%$.

Практическая работа №5

«Определение зависимости качества и количества добытой рудной массы через величины потерь и разубоживания»

Содержание полезных компонентов в балансовых запасах блока и цена их в сырой руде указаны в табл. 10 по вариантам задания. Себестоимость добычи 1 т руды составляет 80 р/т. Цена одной тонны меди в сырой руде 10600 р., цинка - 6000 р.

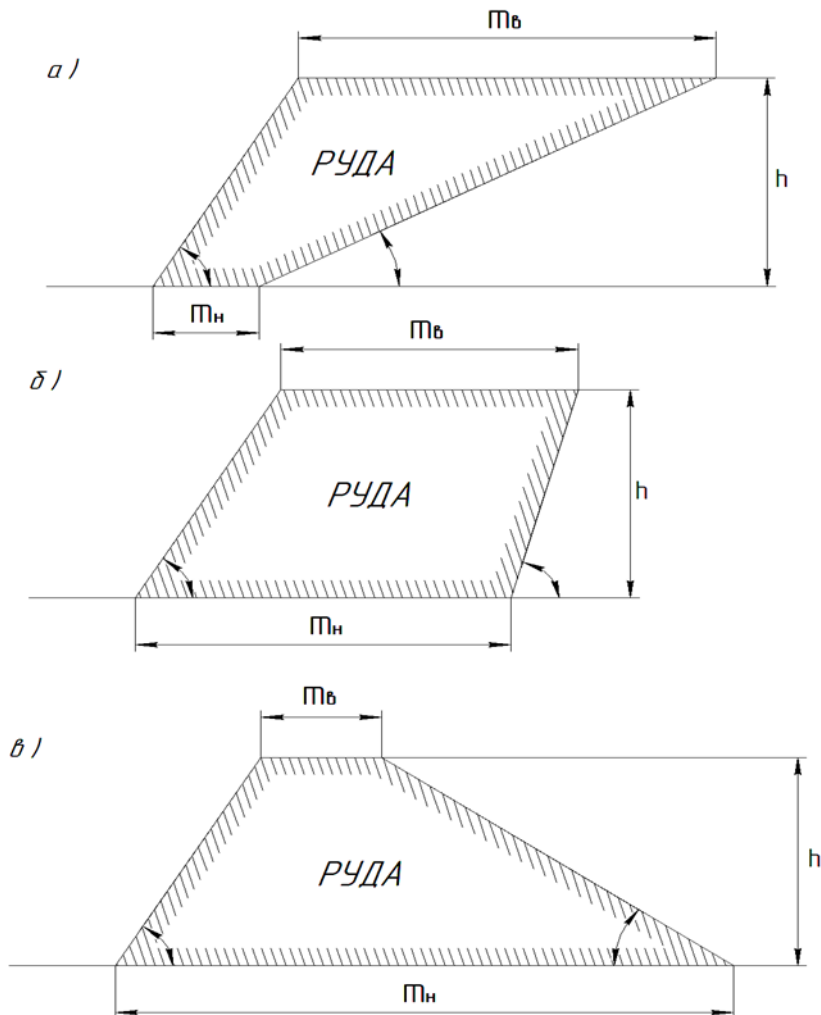


Таблица 5.1 - Исходные данные к практической работе № 5

| Номер варианта | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Содержание меди, % | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Содержание цинка, % | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,4 | 2,3 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,3 |

Решение задачи основано на оценке показателя «экономические последствия потерь и засорения» \mathcal{E} . Этот показатель может рассматриваться как условная прибыль, изменяющаяся в зависимости от размеров потерь и засорения полезного ископаемого рабочего блока.

Для однокомпонентных полезных ископаемых

$$\mathcal{E} = \frac{1-P}{1-P} \left(\alpha \cdot C \cdot \varepsilon - C_p \cdot \frac{1-P}{1-P} \right) \quad (5.1)$$

где P , P – коэффициенты потерь и засорения, доли ед.;

α – содержание полезного компонента, доли ед.;

ε – интегральный коэффициент извлечения, доли ед.;

C_p – себестоимость добычи полезного ископаемого, р/т.

Так как комплексные руды, кроме основного, содержат от одного до нескольких попутных полезных компонентов, то в формуле (5.1) требуется учитывать содержание, потери и засорение по всем компонентам.

Коэффициенты потерь и засорения многокомпонентных руд можно определить:

$$P_K = \frac{Q_B \cdot \alpha_{y(B)} - Q_D \cdot \alpha_{y(D)}}{Q_B \cdot \alpha_{y(B)}} = 1 - \frac{Q_D}{Q_B} \cdot \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} = 1 - \varepsilon_{III} \cdot \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} \quad (5.2)$$

$$P_K = \frac{\alpha_{y(B)} - \alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} = 1 - \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} \quad (5.3)$$

где P_K , P_K – комплексные коэффициенты потерь и засорения;

Q_B , Q_D – объем балансовых запасов и добытого п.и.;

$\alpha_{y(D)}$, $\alpha_{y(B)}$ – условное содержание полезных компонентов в добытой сырой руде и балансовых запасах блока, доли ед.;

$\varepsilon_{III} = (1 - P)$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр, доли ед.;

P – коэффициент потерь по результатам решения задачи 4.

Условное содержание компонентов в балансовых запасах

$$\alpha_{y(B)} = \alpha_{осн(B)} + \alpha_{поп(B)} \cdot n \quad (5.4)$$

где $\alpha_{осн(B)}$, $\alpha_{поп(B)}$ – содержание основного и попутного компонента в балансовых запасах, доли ед.;

n – коэффициент приведения попутного компонента к основному.

Коэффициент приведения

$$n = \frac{(C_{поп} - C_{осн})}{(C_{осн} - C_{осн})} \quad (5.4)$$

где $C_{поп}$, $C_{осн}$ – цена попутного и основного компонента соответственно, р/т;

$C_{поп}$, $C_{осн}$ – затраты на добычу 1 т полезного компонента, р/т.

Так как содержание полезных компонентов в руде различно, то затраты на добычу 1 т каждого из них определяются условно:

$$C_{осн} = \frac{C_p}{\alpha_{осн(B)}}, \quad C_{поп} = \frac{C_p}{\alpha_{поп(B)}} \quad (5.5)$$

где C_p – себестоимость 1 т руды;

$\alpha_{осн(B)}$, $\alpha_{поп(B)}$ – содержание основного и попутного компонента в балансовых запасах, доли ед.

Аналогично определяем условное содержание компонентов в сырой руде:

$$\alpha_{y(D)} = \alpha_{осн(D)} + \alpha_{поп(D)} \cdot n \quad (5.6)$$

Для определения $\alpha_{осн(D)}$ и $\alpha_{поп(D)}$ можно использовать результаты расчетов коэффициентов засорения в задаче 4.

$$\begin{aligned} \alpha_{осн(D)} &= \alpha_{осн(B)} \cdot (1 - P) \\ \alpha_{поп(D)} &= \alpha_{поп(B)} \cdot (1 - P) \end{aligned} \quad (5.7)$$

Определенные вышеизложенным способом коэффициенты потерь и засорения комплексной руды должны быть оценены с точки зрения экономических последствий.

Показатель экономических последствий потерь и засорения многокомпонентных руд с учетом изложенного можно определить:

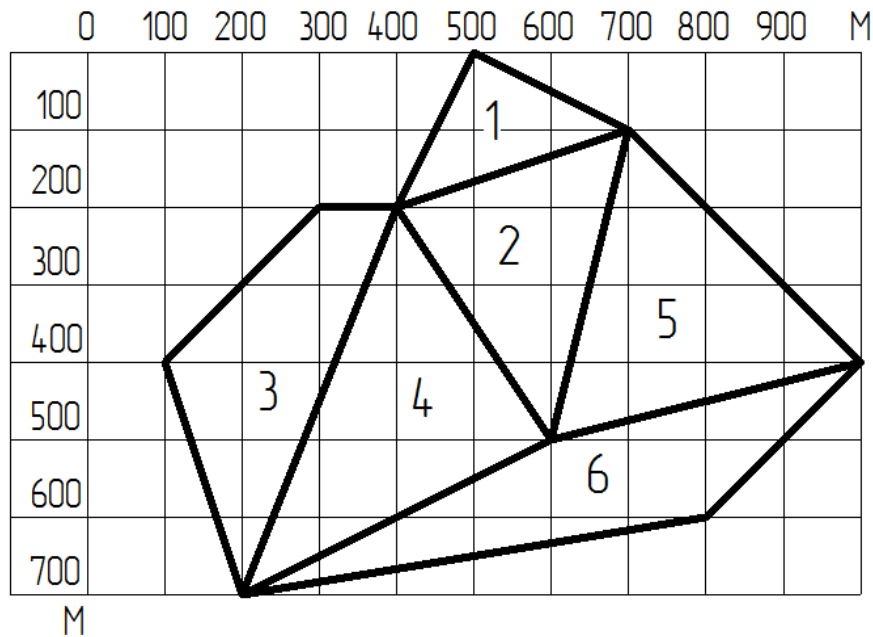


Рис. 6.1 Схема поперечного сечения месторождения медной руды:
1,2... - номера участков залежи

Ниже предложенная методика решения задачи используется при обосновании вовлечения в разработку бедных однокомпонентных руд, что является одной из задач комплексного использования недр. Решается задача экономическим обоснованием размеров залежи, включающей участки бедных руд.

Критерием оценки целесообразности прирезки бедных участков является ценность руды:

$$Z = C \cdot \bar{\alpha} \cdot \varepsilon \quad (6.1)$$

где Z – ценность руды, р/т;

C – цена полезного компонента в руде, р/т;

$\varepsilon = 0,92$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого, доли ед.;

$\bar{\alpha}$ – среднее содержание полезного компонента в руде, доли ед.

Условие прирезки новых участков бедных руд

$$Z \geq C \quad (6.2)$$

где C – себестоимость добычи и обогащения руды, р/т.

Для решения задачи требуется:

1. Выполнить чертеж поперечного сечения месторождения в масштабе 1: 10000.

2. Последовательно (в соответствии с номерами) наметить варианты границ залежи:

- вариант 1 включает участок 1;
- вариант 2 включает участки 1 и 2;
- вариант 3 включает участки 1,2 и 3;
- вариант 4 включает участки 1,2,3 и 4;
- вариант 5 включает участки 1,2,3,4 и 5;
- вариант 6 включает участки 1,2,3,4,5 и 6.

3. Для каждого варианта определяем среднее содержание в намеченных границах залежи:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i \cdot F_i}{\sum F_i} \quad (6.3)$$

где $\bar{\alpha}$ – содержание меди в каждом участке, включенном в контур залежи по рассматриваемому варианту, %;

F_i – объем каждого участка, м³.

4. Для каждого варианта контуров залежи определяем ценность с учетом изменения $\bar{\alpha}$ и соответствующих цен на медь (формула 47) и полученный результат сравниваем с затратами на добычу и обогащение. При нарушении условия (48) в очередном рассматриваемом варианте целесообразными границами залежи считаем границы предшествующего варианта.

Результаты расчетов заносим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Ценность руды по вариантам границ залежи

| Вариант | Участки залежи | Площадь участков, F, м ² | Содержание α , % | Среднее содержание $\bar{\alpha}$, % | Цена * меди в руде, Ц, р/т | Ценность руды, Z, р/т | Примечание ** |
|---------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 1 | | | | | | |
| 2 | 1 2 | | | | | | |
| 3 | 1 2 3 | | | | | | |
| 4 | 1 2 3 4 | | | | | | |
| 5 | 1 2 3 4 5 | | | | | | |
| 6 | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | |

* - определяется по среднему содержанию;

** - в примечании отметить соответствие результатов расчета Z условию (48) ($Z < C$ или $Z > C$)

Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:

1. Современное состояние минерально-сырьевой базы.
2. Основные подходы к реализации концепции устойчивого развития.
3. Сущность проблемы качества рудопотока.
4. Факторы снижения запасов полезных ископаемых.
5. Зависимость эффективности обогатительного производства от изменения качества перерабатываемой руды.
6. Факторы, влияющие на стабилизацию качества рудопотока.
7. Методы повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче.
8. Радиометрическая сортировка и сепарация рудной массы.
9. Системы усреднения рудной массы.
10. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция.
11. Систематизация способов управления качеством рудопотока при подземной добыче.
12. Показатели, характеризующие качество рудопотока.
13. Основные требования к качеству рудной массы.
14. Показатели технологической оценки предконцентрации рудной массы.

15. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества рудопотока.
16. Технологические и организационные факторы, влияющие на показатели изменчивости рудной массы.
17. Критерии обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов.
18. Составные элементы системы управления качеством рудопотока.
19. Система информационных потоков о качестве рудопотока.
20. Общая структура информационно-управляющей системы качества рудопотока.
21. Система календарного и текущего планирования.
22. Система оперативной информации и управления.
23. Текущее планирование среднего качества добытой руды.
24. Методики оперативного управления качеством рудопотока в процессе добычи.
25. Оперативное управление качеством добычи решением системы линейных уравнений.
26. Графическое решение задач регулирования добычи по забоям.
27. Предпосылки к созданию технологии добычи с предконцентрацией руд.
28. Основные положения по созданию рудничных технологий предконцентраций рудной массы

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ПК-1 владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | | |
| Знать | <p>- основные определения и понятия в области управления качеством рудопотока на открытых горных работах (далее ОГР) при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр;</p> <p>- основные свойства горных пород, влияющих на стабильность качества рудопотока при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;</p> <p>- основные методы контроля и управления качеством рудопотока (физические, методические и аппаратные) при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;</p> <p>- основные методы и методики оперативного управления качеством рудопотока на ОГР.</p> | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современное состояние минерально-сырьевой базы. 2. Основные подходы к реализации концепции устойчивого развития. 3. Сущность проблемы качества рудопотока. 4. Факторы снижения запасов полезных ископаемых. 5. Зависимость эффективности обогащения от изменения качества перерабатываемой руды. 6. Факторы, влияющие на стабилизацию качества рудопотока. 7. Методы повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче. 8. Радиометрическая сортировка и сепарация рудной массы. 9. Системы усреднения рудной массы. 10. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция. 11. Систематизация способов управления качеством рудопотока при подземной добыче. 12. Показатели, характеризующие качество рудопотока. 13. Основные требования к качеству рудной массы. 14. Показатели технологической оценки предконцентрации рудной массы. 15. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества рудопотока. 16. Технологические и организационные факторы, влияющие на показатели изменчивости рудной массы. 17. Критерии обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов. 18. Составные элементы системы управления качеством рудопотока. 19. Система информационных потоков о качестве рудопотока. 20. Общая структура информационно-управляющей системы качества рудопотока. 21. Система календарного и текущего планирования. 22. Система оперативной информации и управления. 23. Текущее планирование среднего качества добытой руды. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>24. Методики оперативного управления качеством рудопотока в процессе добычи.</p> <p>25. Оперативное управление качеством добычи решением системы линейных уравнений.</p> <p>26. Графическое решение задач регулирования добычи по забоям.</p> <p>27. Предпосылки к созданию технологии добычи с предконцентрацией руд.</p> <p>28. Основные положения по созданию рудничных технологий предконцентраций рудной массы</p> |
| Уметь | <p>- выделять и обосновывать горно-геологические условия при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;</p> <p>- применять полученные знания в области рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр при управлении качеством рудопотока ;</p> <p>- разрабатывать технологические способы управления качеством рудопотока на ОГР и при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых;</p> <p>- анализировать и обосновывать результаты практических исследований в области управления качеством рудопотока на ОГР;</p> <p>- обсуждать способы эффективного решения планирования качества рудопотока на ОГР при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр.</p> | <p style="text-align: center;">Практическая работа №1 «Терминология дисциплины»</p> <p>Типовое задание на понимание терминов. Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной дисциплине. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Квалиметрия. 2. Качество продукции. 3. Параметрами продукции. 4. Показатель качества продукции 5. Горная квалиметрия. 6. Продукция горного производства. 7. Сырая руда. 8. Товарная руда. 9. Концентрат. 10. Качество продукции горного (горнодобывающего) производства. 11. Качество горных работ 12. Стабилизация качества полезного ископаемого 13. Усреднительный принцип управления качеством руд 14. Разделительный или сепарационный принцип управления качеством руд <p>а. добытое полезное ископаемое предназначенное для производства металлов, минеральных удобрений, тепловой и электрической энергии, строительных материалов и деталей, средств электроники, инструмента, ювелирных и других изделий.</p> <p>б. рудная масса, качество которой было улучшено путем сортировки, грохочения и частичной стабилизации.</p> <p>с. рудное сырье, в котором путем выполнения специальных процессов обогащения, значительно увеличены уровень и стабильность содержания полезных компонентов, улучшен гранулометрический состав.</p> <p>д. Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих её каче-</p> |

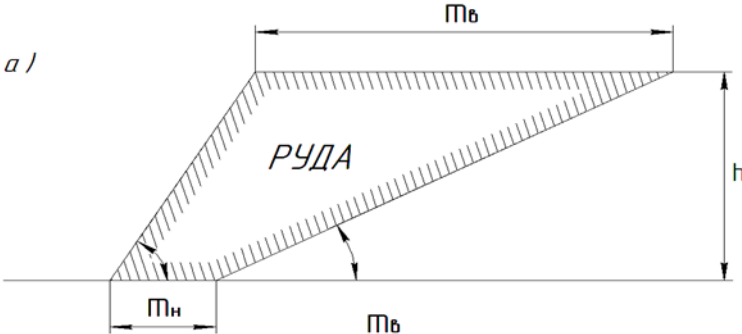
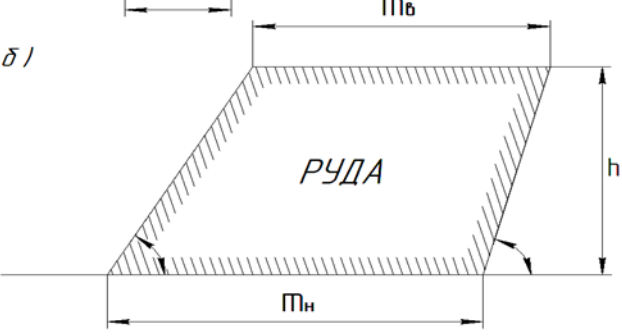
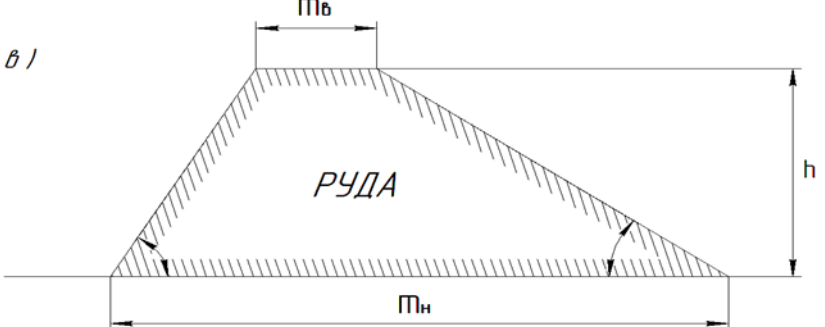
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>ство, рассматриваемая применительно к определенным условиям её создания, эксплуатации или потребления.</p> <p>e. представляет собой совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением.</p> <p>f. наукой об измерениях и методах их осуществления.</p> <p>g. количественные признаки, характеризующие основные её свойства и состояния.</p> <p>h. область научно-технических знаний о методах количественной оценки качества продукции горного производства, его сырьевой базы, а также технологий добычи и первичной переработки полезных ископаемых.</p> <p>i. рудная масса, не подвергавшейся какому-либо улучшению качества.</p> <p>j. совокупность свойств добытого минерального продукта, обуславливающих пригодность использования его в виде сырья, а также для эксплуатации или потребления.</p> <p>k. многостадийный процесс формирования однородного состава ископаемого при его добыче и первичной переработке.</p> <p>l. процесс смешивания объемов разнокачественного минерального сырья в определенных пропорциях с целью выравнивания их состава.</p> <p>m. выделение в отвалы (или хвосты) части пустой или слабоминерализованной породы и повышение, и стабилизация качества горной массы.</p> <p>n. комплексное понятие, включающее в себя технический, технологический и организационный уровень горных работ, определяемый степенью их соответствия геологическим и горнотехническим условиям разработки конкретного месторождения полезного ископаемого или его участков.</p> <p>Ключ: 1-f, 2-e, 3-g, 4-d, 5-h, 6-a, 7-i, 8-b, 9-c, 10-j, 11-n, 12-k, 13-l, 14-m.</p> |
| Владеть | <p>- методами составления технической и рабочей документации (планы и разрезы) при планировании качества рудопотока с учетом извлекаемой ценности полезного ископаемого при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p> <p>- основными методами решения задач в области оптимизации параметров технологий при управлении качеством рудопотока на ОГР;</p> | <p style="text-align: center;">Практическая работа №2</p> <p style="text-align: center;">«Расчет показателей технологической оценки предконцентрации рудной массы и определение способа управления качеством руды»</p> <p>Одним из основных показателей, влияющих на технико-экономические показатели получения товарной продукции из минерального сырья, является значение среднего содержания промышленно полезного компонента (ПК) по месторождению в целом. Чем оно выше, тем рентабельнее работает горнорудное производство. В настоящее время, вследствие интенсивной отработки месторождений некоторых видов полезных ископаемых в предыдущие годы, по этим месторождениям наблюдается тенденция снижения среднего содержания ПК. Такая ситуация приводит к росту себестоимости конечного продукта предприятия из-за того, что в рудопотоке, поступающем на переработку, увеличивается доля пустой породы, удаление которой в процессе обогащения не менее, чем в два раза дороже процессов добычи. Кроме того, при обогащении бедной по содержа-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - обобщения и оценка результатов практической деятельности в области управления качеством рудопотока на горном предприятии; - профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды при рациональном и комплексном освоении георесурсного потенциала недр. | <p>нию ПК руды увеличивается объем тонкоизмельченных пылящих хвостов, что, в свою очередь, сказывается на экологической обстановке региона. Поэтому возникает актуальная задача поиска процессов, с помощью которых можно каким-либо способом повысить среднее содержание ПК в рудопотоке, поступающем на переработку. Для того, чтобы достичь желаемого результата, необходимо изучить в определенном объеме горной массы (в целом по месторождению, в отработываемом участке, блоке или в некоторой представительной пробе) распределение содержания ПК по заданным объемам горной массы (участки или блоки месторождения, или кусковой материал представительной пробы заданной крупности). Это даст возможность определить неравномерность распределения содержания ПК по всему заранее определенному объему горной массы и установить в нем количество заданных объемов с незначительным («хвостовым») содержанием ПК. Полученное знание позволит выбрать принцип формирования качества рудной массы, поступающей на обогащение – усреднительный или разделительный принцип. В качестве объекта исследования выбирается проба руды, состоящая из объемов горной массы заданной крупности, содержащих ПК</p> |
| <p>ПК-8 готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством</p> | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> - основные определения и понятия автоматизированных систем управления рудопотоками на производстве; - определения процессов при внедрении автоматизированных систем управления качеством рудопотока на ОГР; - структурные характеристики автоматизированных систем управления качеством рудопотока при ОГР; - основные методы исследований, используемых в автоматизированных системах управления качеством рудопотока при ОГР. | <p>Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы усреднения рудной массы. 2. Стабильность качества руд и показатели переработки. Уровень колебаний качества руд. 3. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция. 4. Основные принципы управления качеством руд. 5. Критерии выбора принципа управления качеством руд. 6. Контрастность руд по содержанию полезного компонента. 7. Критерии неравномерности распределения полезного компонента. 8. Методика моделирования предконцентрации рудной массы. 9. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества руд. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - выделять и решать стандартные задачи при управлении качеством рудопотока на ОГР с использованием вычислительной техники; - обсуждать способы эффективного решения типовых задач при программном обеспечении управления качеством рудопотока на ОГР; | <p style="text-align: center;">Практическая работа №3</p> <p style="text-align: center;">«Регулирование объемов добычи по забоям метод линейных уравнений и графическим методом»</p> <p>Методика решения задачи управления качеством путем перераспределения объемов добычи для некоторого количества забоев (объемов) n и регламентируемых показателей качества m, основана на составлении системы линейных уравнений.</p> <p>Задача 1. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | <p>- приобретать знания в области анализа и обработки данных, разрабатывать структуру систем автоматизированного управления при управлении качеством рудопотока на ОГР;</p> <p>- приобретать знания в области автоматизированных систем управления производством при управлении качеством рудопотока на ОГР;</p> <p>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания автоматизированных систем управления качеством рудопотока на горном производстве.</p> | <p>ПК-ов по забоям составляет ПК11=43%, ПК12=14%, ПК13=48%; ПК21=33%, ПК22=19%, ПК23=24%; ПК31=38%, ПК32=46%, ПК33=43%. Суточная производительность рудника составляет Q= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=36%; α ПК2=20%; α ПК3=41%.</p> <p>Задача 2. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=2,43%, ПК12=0,14%, ПК13=48%; ПК21=2,03%, ПК22=0,19%, ПК23=39%; ПК31=1,38%, ПК32=0,26%, ПК33=43%. Суточная производительность рудника составляет Q= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=2,1%; α ПК2=0,21%; α ПК3=41%.</p> <p>Задача 3. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=0,3%, ПК12=18%, ПК13=1,8%; ПК21=0,56%, ПК22=19%, ПК23=1,4%; ПК31=0,44%, ПК32=16%, ПК33=1,5%. Суточная производительность рудника составляет Q= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=0,46%; α ПК2=17%; α ПК3=1,6%.</p> <p>Задача 4. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=3%, ПК12=24%, ПК13=0,8%; ПК21=8%, ПК22=20%, ПК23=0,4%; ПК31=5%, ПК32=16%, ПК33=0,3%. Суточная производительность рудника составляет Q= 1000 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=4,8%; α ПК2=21,1%; α ПК3=0,45%.</p> <p>Задача 5. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет ПК11=24%, ПК12=3%, ПК13=0,8%; ПК21=22%, ПК22=8%, ПК23=0,4%; ПК31=5%, ПК32=16%, ПК33=0,3%. Суточная производительность рудника составляет Q= 1000 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло α ПК1=20,8%; α ПК2=4,8%; α ПК3=0,45%.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| Владеть | <p>- методами и терминологией в рамках автоматизированных систем управления качеством рудопотока на ОГР;</p> <p>- возможностью междисциплинарного применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности при управлении качеством рудопотока на ОГР;</p> <p>- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, современными программными и аппаратными комплексами сбора, хранения и обработки информации для управления качеством рудопотока на ОГР</p> <p>- профессиональным языком предметной области знания.</p> | <p style="text-align: center;">Практическая работа №4 «Графический метод (метод номограмм) определения объемов добычи»</p> <p>В ряде случаев задачи обоснования объемов добычи из нескольких забоев в режиме формирования среднего значения показателей качества руды относительно просто и достаточно наглядно решаются на базе трехосных номограмм. Применять этот метод целесообразно при принятии оперативных решений, особенно для корректирования работы очистных единиц, на уровне линейного технического персонала рудника в условиях лимита времени. Для этого до начала смены составляется график, отражающий возможные ситуаций и допустимые границы возможных управляющих действий. Достоинство графического метода в его простоте, наглядности и высокой оперативности обоснования решений.</p> <p>Задача 1. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=43%, ПК2=33%, ПК3=38%, Суточная производительность рудника составляет Q= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=36\%$.</p> <p>Задача 2. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=3%, ПК2=8%, ПК3=5%, Суточная производительность рудника составляет Q= 1000т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha=4,8\%$.</p> <p>Задача 3. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=13%, ПК2=10%, ПК3=18%, Суточная производительность рудника составляет Q= 1000т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha= 14,1\%$.</p> <p>Задача 4. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=13%, ПК2=10%, ПК3=18%, Суточная производительность рудника составляет Q= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha= 14,1\%$.</p> <p>Задача 5. Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет ПК1=0,14%, ПК2=0,19%, ПК3=0,26%, Суточная производительность рудника составляет Q= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло $\alpha= 0,21\%$.</p> |
| <p>ПК-12 готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства</p> | | |
| Знать | - основные производственные процессы, вли- | Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям: |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | <p>яющие на управление качеством рудопотока при ОГР;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы исследований, используемых в организации производства при управлении качеством рудопотока на ОГР; - основные определения, понятия и критерии оценки научных и методических основ исследования управления качеством рудопотока на ОГР | <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы усреднения рудной массы. 2. Стабильность качества руд и показатели переработки. Уровень колебаний качества руд. 3. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция. 4. Основные принципы управления качеством руд. 5. Критерии выбора принципа управления качеством руд. 6. Контрастность руд по содержанию полезного компонента. 7. Критерии неравномерности распределения полезного компонента. 8. Методика моделирования предконцентрации рудной массы. 9. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества руд. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - приобретать знания в области традиционных способов разработки и производственных процессов с точки зрения постановки целей и задач при управлении качеством рудопотока на ОГР; - выбирать приоритетные направления и обосновывать предложения по совершенствованию организации в области управления качеством рудопотока на ОГР; - объяснять (выявлять, анализировать и планировать) и обосновывать предложения по совершенствованию организации производства в научной области планирования управлением качества рудопотока на ОГР; - научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований в области управления качеством рудопотока на ОГР. | <p style="text-align: center;">Практическая работа №5</p> <p style="text-align: center;">«Определение зависимости качества и количества добытой рудной массы через величины потерь и разубоживания»</p> <p>Содержание полезных компонентов в балансовых запасах блока и цена их в сырой руде указаны в табл. 10 по вариантам задания. Себестоимость добычи 1 т руды составляет 80 р/т. Цена одной тонны меди в сырой руде 10600 р., цинка - 6000 р.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p data-bbox="958 368 994 395"><i>a)</i></p>  <p data-bbox="943 683 978 710"><i>б)</i></p>  <p data-bbox="920 1054 956 1082"><i>в)</i></p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | <p style="text-align: center;">Таблица 5.1 - Исходные данные к практической работе № 5</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Содержание меди, %</td> <td>1,2</td> <td>1,1</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> <td>0,8</td> <td>1,2</td> <td>1,1</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Содержание цинка, %</td> <td>1,8</td> <td>1,9</td> <td>1,7</td> <td>1,6</td> <td>1,4</td> <td>2,3</td> <td>2,2</td> <td>2,0</td> <td>1,8</td> <td>1,3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Решение задачи основано на оценке показателя «экономические последствия потерь и засорения» \mathcal{E}. Этот показатель может рассматриваться как условная прибыль, изменяющаяся в зависимости от размеров потерь и засорения полезного ископаемого рабочего блока.</p> <p>Для однокомпонентных полезных ископаемых</p> $\mathcal{E} = \frac{1 - P}{1 - P} \left(\alpha \cdot C \cdot \varepsilon - C_p \cdot \frac{1 - P}{1 - P} \right) \quad (5.1)$ <p>где P, P – коэффициенты потерь и засорения, доли ед.; α – содержание полезного компонента, доли ед.; ε – интегральный коэффициент извлечения, доли ед.; C_p – себестоимость добычи полезного ископаемого, р/т.</p> <p>Так как комплексные руды, кроме основного, содержат от одного до нескольких попутных полезных компонентов, то в формуле (5.1) требуется учитывать содержание, потери и засорение по всем компонентам. Коэффициенты потерь и засорения многокомпонентных руд можно определить:</p> $P_K = \frac{Q_B \cdot \alpha_{y(B)} - Q_D \cdot \alpha_{y(D)}}{Q_B \cdot \alpha_{y(B)}} = 1 - \frac{Q_D}{Q_B} \cdot \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} = 1 - \varepsilon_{III} \cdot \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} \quad (5.2)$ $P_K = \frac{\alpha_{y(B)} - \alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} = 1 - \frac{\alpha_{y(D)}}{\alpha_{y(B)}} \quad (5.3)$ <p>где P_K, P_K – комплексные коэффициенты потерь и засорения; Q_B, Q_D – объем балансовых запасов и добытого п.и.; $\alpha_{y(D)}$, $\alpha_{y(B)}$ – условное содержание полезных компонентов в добытой сырой руде и балансовых запасах блока, доли ед.;</p> | Номер варианта | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Содержание меди, % | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | Содержание цинка, % | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,4 | 2,3 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,3 |
| Номер варианта | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Содержание меди, % | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Содержание цинка, % | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,4 | 2,3 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>$\varepsilon_{III} = (1 - II)$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр, доли ед.;</p> <p>II – коэффициент потерь по результатам решения задачи 4.</p> <p>Условное содержание компонентов в балансовых запасах</p> $\alpha_{y(B)} = \alpha_{осн(B)} + \alpha_{поп(B)} \cdot n \quad (5.4)$ <p>где $\alpha_{осн(B)}$, $\alpha_{поп(B)}$ – содержание основного и попутного компонента в балансовых запасах. доли ед.;</p> <p>n – коэффициент приведения попутного компонента к основному.</p> <p>Коэффициент приведения</p> $n = \frac{(Ц_{поп} - C_{поп})}{(Ц_{осн} - C_{осн})} \quad (5.4)$ <p>где $Ц_{поп}$, $Ц_{осн}$ – цена попутного и основного компонента соответственно, р/т;</p> <p>$C_{поп}$, $C_{осн}$ – затраты на добычу 1 т полезного компонента, р/т.</p> <p>Так как содержание полезных компонентов в руде различно, то затраты на добычу 1 т каждого из них определяются условно:</p> $C_{осн} = \frac{C_p}{\alpha_{осн(B)}}, C_{поп} = \frac{C_p}{\alpha_{поп(B)}} \quad (5.5)$ <p>где C_p – себестоимость 1 т руды;</p> <p>$\alpha_{осн(B)}$, $\alpha_{поп(B)}$ – содержание основного и попутного компонента в балансовых запасах, доли ед.</p> <p>Аналогично определяем условное содержание компонентов в сырой руде:</p> $\alpha_{y(D)} = \alpha_{осн(D)} + \alpha_{поп(D)} \cdot n \quad (5.6)$ <p>Для определения $\alpha_{осн(D)}$ и $\alpha_{поп(D)}$ можно использовать результаты расчетов коэффициентов засорения в задаче 4.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | $\alpha_{осн(д)} = \alpha_{осн(б)} \cdot (1 - P) \quad (5.7)$ $\alpha_{поп(д)} = \alpha_{поп(б)} \cdot (1 - P) \quad (5.8)$ <p>Определенные вышеизложенным способом коэффициенты потерь и засорения комплексной руды должны быть оценены с точки зрения экономических последствий.</p> <p>Показатель экономических последствий потерь и засорения многокомпонентных руд с учетом изложенного можно определить:</p> $\mathcal{E} = \frac{1 - P_k}{1 - P_k} \left[\alpha_{у(б)} \cdot C_{осн} \cdot (1 - P_k) \cdot (1 - P_k) - C_p \cdot \frac{1 - P_k}{1 - P_k} \right] \quad (5.8)$ <p>Следовательно, при различных положениях границы рабочего блока по ширине, различными окажутся и коэффициенты потерь, засорения и экономические последствия. Оптимальной шириной блока будет та, при которой показатель экономических последствий максимальный.</p> <p>Результаты расчетов вместе с исходными данными последовательно заносим в табл.5.2</p> <p style="text-align: center;">Таблица 5.2 - Расчет показателей экономических последствий потерь и засорения</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Вариант границы блока</th> <th>$\alpha_{осн(б)}$, доли ед.</th> <th>n</th> <th>$\alpha_{у(б)}$, доли ед.</th> <th>$\alpha_{осн(д)}$, доли ед.</th> <th>$\alpha_{поп(д)}$, доли ед.</th> <th>$\alpha_{у(д)}$, доли ед.</th> <th>P_к, доли ед.</th> <th>P_к, доли ед.</th> <th>\mathcal{E}, р/т</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>C)</p> | Вариант границы блока | $\alpha_{осн(б)}$, доли ед. | n | $\alpha_{у(б)}$, доли ед. | $\alpha_{осн(д)}$, доли ед. | $\alpha_{поп(д)}$, доли ед. | $\alpha_{у(д)}$, доли ед. | P_к , доли ед. | P_к , доли ед. | \mathcal{E} , р/т | 1 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| Вариант границы блока | $\alpha_{осн(б)}$, доли ед. | n | $\alpha_{у(б)}$, доли ед. | $\alpha_{осн(д)}$, доли ед. | $\alpha_{поп(д)}$, доли ед. | $\alpha_{у(д)}$, доли ед. | P_к , доли ед. | P_к , доли ед. | \mathcal{E} , р/т | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Владеть | - способами демонстрации умения составления технической и рабочей документации (планы и разрезы) при планировании ОГР; - методами расчета основных показателей при | <p>Практическая работа №6</p> <p>«Определение границ залежи при вовлечении в разработку бедных руд»</p> <p>Определить границы залежи медной руды в поперечном сечении месторождения (рис.6.1). Цена меди в</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|-----------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | <p>оценке способов планирования управления качеством рудопотока на ОГР при разработки месторождений полезных ископаемых;</p> <p>- навыками и методиками первичного учета выполняемых работ и результатов научной деятельности в области управления качеством рудопотока на ОГР</p> | <p>руде при содержании ее $\alpha = 3 - 8\%$ составляет 11640 р/т; при содержании $\alpha = 1 - 3\%$ цена 10600 р/т; при содержании $\alpha = 0,5 - 1\%$ цена 7400 р/т. Средний коэффициент извлечения полезного ископаемого при добыче составляет 0,92. Удельные затраты на добычу и обогащение 1 т руды $C = 130$ р/т. Среднее по отдельным участкам залежи содержание меди указано в табл. 6.1.</p> <p style="text-align: center;">Таблица 6.1 - Содержание меди в залежи</p> <table border="1" data-bbox="947 536 2022 871"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Номер участка залежи по рис. 1.6)</th> <th colspan="10">Содержание по вариантам, %</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,0</td> <td>4,2</td> <td>4,4</td> <td>4,0</td> <td>4,2</td> <td>4,2</td> <td>4,0</td> <td>4,0</td> <td>4,3</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2,0</td> <td>1,8</td> <td>1,6</td> <td>2,4</td> <td>2,2</td> <td>2,0</td> <td>1,8</td> <td>2,6</td> <td>2,4</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table> | Номер участка залежи по рис. 1.6) | Содержание по вариантам, % | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 4,0 | 4,2 | 4,2 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 4,5 | 2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 3 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Номер участка залежи по рис. 1.6) | Содержание по вариантам, % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 4,0 | 4,2 | 4,2 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <div data-bbox="1048 316 1921 954" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="1137 962 1904 1021" style="text-align: center;">Рис. 6.1 Схема поперечного сечения месторождения медной руды: 1,2... - номера участков залежи</p> <p data-bbox="846 1026 2123 1117">Ниже предложенная методика решения задачи используется при обосновании вовлечения в разработку бедных однокомпонентных руд, что является одной из задач комплексного использования недр. Решается задача экономическим обоснованием размеров залежи, включающей участки бедных руд.</p> <p data-bbox="920 1118 1944 1145">Критерием оценки целесообразности прирезки бедных участков является ценность руды:</p> $Z = Ц \cdot \bar{\alpha} \cdot \varepsilon \quad (6.1)$ <p data-bbox="846 1214 1702 1361">где Z – ценность руды, р/т; $Ц$ – цена полезного компонента в руде, р/т; $\varepsilon = 0,92$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого, доли ед.; $\bar{\alpha}$ – среднее содержание полезного компонента в руде, доли ед.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|---|---|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>Условие прирезки новых участков бедных руд</p> $Z \geq C \quad (6.2)$ <p>где C - себестоимость добычи и обогащения руды, р/т.</p> <p>Для решения задачи требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить чертеж поперечного сечения месторождения в масштабе 1: 10000. 2. Последовательно (в соответствии с номерами) наметить варианты границ залежи: <ul style="list-style-type: none"> - вариант 1 включает участок 1; - вариант 2 включает участки 1 и 2; - вариант 3 включает участки 1,2 и 3; - вариант 4 включает участки 1,2,3 и 4; - вариант 5 включает участки 1,2,3,4 и 5; - вариант 6 включает участки 1,2,3,4,5 и 6. 3. Для каждого варианта определяем среднее содержание в намеченных границах залежи: $\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i \cdot F_i}{\sum F_i} \quad (6.3)$ <p>где $\bar{\alpha}$ – содержание меди в каждом участке, включенном в контур залежи по рассматриваемому варианту, %;</p> <p>F_i – объем каждого участка, м³.</p> 4. Для каждого варианта контуров залежи определяем ценность с учетом изменения $\bar{\alpha}$ и соответствующих цен на медь (формула 47) и полученный результат сравниваем с затратами на добычу и обогащение. При нарушении условия (48) в очередном рассматриваемом варианте целесообразными границами залежи считаем границы предшествующего варианта. <p>Результаты расчетов заносим в таблицу 6.2.</p> <p>Таблица 6.2 - Ценность руды по вариантам границ залежи</p> <table border="1" data-bbox="922 1158 2042 1361"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Участки залежи</th> <th>Площадь участков, F, м²</th> <th>Содержание α, %</th> <th>Среднее содержание $\bar{\alpha}$, %</th> <th>Цена * меди в руде, Ц, р/т</th> <th>Ценность руды, Z, р/т</th> <th>Примечание **</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Вариант | Участки залежи | Площадь участков, F, м ² | Содержание α , % | Среднее содержание $\bar{\alpha}$, % | Цена * меди в руде, Ц, р/т | Ценность руды, Z, р/т | Примечание ** | 1 | 1 | | | | | | |
| Вариант | Участки залежи | Площадь участков, F, м ² | Содержание α , % | Среднее содержание $\bar{\alpha}$, % | Цена * меди в руде, Ц, р/т | Ценность руды, Z, р/т | Примечание ** | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | | 2 | 1 2 | | | | | | |
| | | 3 | 1 2 3 | | | | | | |
| | | 4 | 1 2 3 4 | | | | | | |
| | | 5 | 1 2 3 4 5 | | | | | | |
| | | 6 | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | |

* - определяется по среднему содержанию;

** - в примечании отметить соответствие результатов расчета Z условию (48) ($Z < C$ или $Z > C$)

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Управление качеством рудопотока на открытых горных работах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Казикаев, Д.М. Оптимизация схем рудопотоков при комбинированной разработке рудных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.М. Казикаев, А.А. Девячень. М.: Горная книга, 2011. – 16 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49682> – Загл. с экрана.

2. Фомин, С.И. Планирование открытых горных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Фомин, Д.Н. Лигоцкий, К.Р. Аргимбаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 60 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/111897>. - Загл. с экрана.

3. 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.

б) Дополнительная литература

1. Доможиров, Д. В. Технология разработки угольных месторождений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Доможиров, И. А. Пыталев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. – Режим доступа: URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3445.pdf&show=dcatalogues/1/1514254/3445.pdf&view=true> - ISBN 978-5-9967-1127-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Городниченко, В.И., Дмитриев А.П.. Основы горного дела [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. – 2-е изд. стер. М.: Издательство «Горная книга», 2016. – 443 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101753/#1>. - Загл. с экрана.

3. Колесников, В.Ф. Технология и комплексная механизация открытых горных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» / В.Ф. Колесников; В.Л. Мартыанов; КузГТУ. - Кемерово 2017. - 189 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/105426/#1>. - Загл. с экрана.

4. Воронков, В.Ф. Процессы открытых горных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Воронков. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 167 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105386>. - Загл. с экрана.

в) Методические указания

1 Доможиров, Д. В. Проектирование и планирование открытых горных работ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Доможиров, И. А. Пыталев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. – Режим доступа: URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3474.pdf&show=dcatalogues/1/1514291/3474.pdf&view=true> - ISBN 978-5-9967-1246-5. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Доможиров Д.В. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ по курсу «Планирование открытых горных работ» для студентов всех форм обучения специальности 130403 «Открытые горные работы». Магнитогорск: МГТУ, 2014. 36 с.

3. Доможиров Д.В. Методические указания по выполнению практических работ по курсу «Планирование открытых горных работ» для студентов специальности 130403 «Открытые горные работы». Магнитогорск: МГТУ, 2014. 36 с.

4. Доможиров Д.В., Караулов Н.Г. Планирование ОГР. Магнитогорск: МГТУ, 2010г.

г) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|---|--------------------------|
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021 27.07.2018 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный | Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 | 28.01.2020 21.03.2018 |
| 7 Zip | свободно распространяемое | бессрочно |

Интернет ресурсы

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.

2.Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного

цитирования (РИНЦ). - URL: https://elibrary.ru/projst_risc.asp.

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - URL: <https://scholar.google.ru/>.

4. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. - URL: <http://window.edu.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 MS Office, 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 документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. |