

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
21.06.01 ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	3

Магнитогорск  
2016 год







Целью дисциплины «Технологическая минералогия» является подготовка аспирантов в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых. Направленность Обогащение полезных ископаемых.

«Технологическая минералогия» - обучение аспирантов основам технологической минералогии, показать аспирантам зависимость технологии добычи, обогащения, переработки минерального сырья и утилизации отходов производства от изученности состава, строения и свойств составляющих это сырье минералов и изменения их характеристик в процессе переработки сырья; рассмотреть основные технологические особенности главных рудных минералов, изучить на отдельных примерах зависимость этих особенностей от генетических характеристик полезных ископаемых; дать представление о методике определения технологических свойств руд и составляющих их минералов на разных этапах подготовки к эксплуатации, разработки месторождений и переработки сырья.

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

Дисциплина Технологическая минералогия входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Современные проблемы наук о Земле и производства

Физико-химические процессы переработки природного и техногенного сырья

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

Специальные методы обогащения минерального сырья

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологическая минералогия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод
Знать	методику изучения технологических свойств руд, составляющих их минералов, ювелирного и поделочного сырья; зависимость основных технологических показателей обогащения и переработки руд от их вещественно-структурно-текстурных и генетических особенностей; технологические свойства руд главных промышленных типов месторождений; основные требования промышленности к минеральному сырью.
Уметь	пользоваться методиками определения технологических свойств руд и составляющих их минералов; анализировать результаты технологических испытаний полезных ископаемых и вносить в зависимости от этих результатов коррективы в программы минералогических исследований технологических свойств полезных ископаемых.

Владеть	навыками изучения структурно-текстурных особенностей и вещественного состава руд, гипергенных изменений и гранулометрического состава руд, а также определения степени раскрываемости минеральных зерен; расчета баланса распределения рудных компонентов по минералам; составления минералого-технологических карт.
ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов	
Знать	Свойства, текстурно-структурные особенности минералов
Уметь	определять для минерального сырья технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения
Владеть	навыками технолого-минералогической оценки исследуемых объектов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 8 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 60 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 4 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Технологическая минералогия, ее цели и задачи.								
1.1 Понятия, основные задачи на разных этапах геологических работ, эксплуатации месторождения, при разработке схем обогащения и контроле технологических процессов. Основные технологические процессы переработки руд. Продукты переработки и технологические показатели.	3	1			4	Поиск и изучение дополнительной информации по теме.	Собеседование.	ПК-2, ПК-5
Итого по разделу		1			4			
2. Технологические свойства руд.								
2.1 Структурно-текстурные, минерально-вещественные и связанные с гранулометрическим составом и раскрываемостью минеральных индивидов параметры руды. Технологические свойства минералов, методы их изучения. Степени контрастности. Специальные технологические испытания.	3	1			5	Изучение дополнительной литературы	Устный опрос.	ПК-2, ПК-5

2.2 Выбор исследуемых технологических свойств. Баланс распределения компонентов по минералам, рудам и в продуктах. Методы изучения форм вхождения химических элементов в состав руд. Сопоставление и интерпретация данных геолого-минералогических исследований и результатов технологических испытаний. Направленные изменения технологических свойств минералов.		1			7	Изучение дополнительной литературы	Устный опрос.	ПК-2, ПК-5
Итого по разделу		2			12			
3. Геолого-минералогические особенности руд различных типов МПИ.								
3.1 Главные геолого-минералогические особенности руды и их связь с технологическими свойствами. Понятие о геолого-технологических типах месторождений. Основные факторы, влияющие на геолого-минералогические особенности руд и методы оценки этих факторов на разных этапах геологических работ. Геолого-минералогические особенности разных типов месторождений медно-никелевых руд, вольфрама, молибдена, олова, меди, полиметаллов, золота, платины.	3	2			15	Изучение дополнительной литературы	Устный опрос.	ПК-2, ПК-5
Итого по разделу		2			15			
4. Оптическая микроскопия.								



4.1 Микроскопическое изучение продуктов технологического передела медно-никелевых сульфидных руд. Изучение препаратов под микроскопом в отраженном свете. Микроскопическое изучение полированных шлифов, изготовленных из образцов руд различного типа: вкрапленные медно-никелевые сульфидные руды, сплошные медно-никелевые сульфидные руды, золотоносные метасоматические породы. Геммологические свойства минералов. Характеристика трещиноватости, твердости. Измерение микротвердости препаратов.	3	1	2	29	Изучение методик микроскопического изучения. Подготовка презентаций. Подготовка к практической работе	Презентация на образовательном портале. Результаты защиты практической работы.	ПК-2, ПК-5
Итого по разделу	1		2	29			
Итого за семестр	6		2	60		зачёт	
Итого по дисциплине	6		2	60		зачет	ПК-2,ПК-5

## 5 Образовательные технологии

Лекции проходят в традиционной форме. На лекции-консультации, излагается новый материал, сопровождающийся вопросами-ответами по теме лекции. Используется технология - лекция-визуализация, где изложение материала сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов. Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционные, интерактивные, технология с использованием элементов онлайн - курсов, представленных на национальной образовательной платформе «Открытое образование» - [openedu.ru.](http://openedu.ru), а также на платформе просветительского проекта «Лекториум» - [www.lektorium.tv](http://www.lektorium.tv).

## 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. Емельяненко, Е. А. Определитель рудных и породообразующих минералов по простейшим свойствам : учебное пособие / Е. А. Емельяненко, Е. Г. Ожогина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3180.pdf&show=dcatalogues/1/1136613/3180.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Кокшаров, Н. И. Лекции по минералогии / Н. И. Кокшаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 221 с. — ISBN 978-5-507-40970-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52814> (дата обращения: 10.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ожогина Е. Г, Горбатова Е.А., Емельяненко Е.А. Основы минералогии: учебное пособие Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 151 с.

### б) Дополнительная литература:

Кобелькова, В. Н. Основы кристаллографии и минералогии : учебное пособие / В. Н. Кобелькова, Е. А. Горбатова, Е. А. Емельяненко ; МГТУ, каф. МДиГ. - Магнитогорск, 2010. - 75 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=334.pdf&show=dcatalogues/1/1073690/334.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

Кобелькова, В. Н. Процессы минералообразования : учебное пособие / В. Н. Кобелькова, Е. А. Горбатова, Е. А. Емельяненко ; МГТУ, каф. МДиГ. - Магнитогорск, 2009. - 50 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=264.pdf&show=dcatalogues/1/1060684/264.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**в) Методические указания:**

Попов, С. В. Практикум по кристаллографии, минералогии и петрографии : учебное пособие / С. В. Попов ; МГТУ. - [3-е изд.]. - Магнитогорск, 2012. - 93 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=563.pdf&show=dcatalogues/1/1100013/563.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 5-89514-638-4. - Имеется печатный аналог.

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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

Лаборатория минералогии:

Учебные коллекции минералов и горных пород на стендах.

Коллекции минералов, горных пород, полезных ископаемых, флоры и фауны в геологическом музее МГТУ. Рабочие коллекции моделей кристаллов. Шкала твердости Мооса в ящичках. Геологический компас. Учебные геологические карты.

Лаборатория петрографии:

Учебные коллекции горных пород на стендах. Коллекции горных пород, полезных ископаемых, флоры и фауны в геологическом музее МГТУ. Шкала твердости Мооса в ящичках. Геологический компас. Учебные геологические карты.

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

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1.**

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

По дисциплине «Технологическая минералогия» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная предполагает составление опорного конспекта на лекционных занятиях.

Выполнение практической работы «Анализ рудного шлифа»

Внеаудиторная предполагает изучение дополнительной литературы, выполнение презентации на тему, связанную с исследованием минеральных объектов в рамках научной работы аспиранта.

### **Примерные темы подготавливаемых презентаций:**

Технологические свойства рудных минералов месторождения.

Микроскопическое исследование минерального состава руд.

Комплексирование методов изучения минерального вещества.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико- химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов		
Знать	Свойства, текстурно-структурные особенности минералов	<p style="text-align: center;"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о кристалле и кристаллических веществах.</li> <li>2. Основные свойства кристаллов.</li> <li>3. Симметрия кристаллов, виды симметрии, сингонии, категории.</li> <li>4. Пространственная кристаллическая решетка, ее элементы и параметры.</li> <li>5. Понятие о простых и комбинационных формах, принципы их названия.</li> <li>6. Установка кристаллов. Правила выбора осей и единичной грани. Индексы и символы граней и простых форм.</li> <li>7. Закон рациональности отношений параметров - закон Гаюи</li> <li>8. Правила установки кубических и тетрагональных кристаллов.</li> <li>9. Правила установки тригональных и гексагональных кристаллов.</li> <li>10. Правила установки кристаллов низшей категории.</li> <li>11. Закон постоянства граничных углов.</li> </ol>

Уметь	определять для минерального сырья технологии и аппараты физико- механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения	<p align="center"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи кристаллохимии. Типы плотнейших шаровых упаковок.</li> <li>2. Основные типы кристаллических решеток и типы решеток БРАВЭ.</li> <li>3. Типы кристаллических структур ионных кристаллов.</li> <li>4. Типы кристаллических структур металлических кристаллов.</li> <li>5. Типы кристаллических структур атомных и молекулярных кристаллов.</li> <li>6. Изоморфизм, типы изоморфизма по степени совершенства и характеру замещения.</li> <li>7. Полиморфизм и политипизм.</li> </ol>
Владеть	навыками технолого-минералогической оценки исследуемых объектов	<p align="center"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Промышленная классификация.</li> <li>2. Кристаллохимическая классификация минералов.</li> <li>3. Оптические (цвет, цвет черты, блеск, прозрачность) свойства минерала.</li> <li>4. Механические (твердость, спайность, излом) свойства минералов.</li> <li>5. Морфология минералов. Понятие о структуре и текстуре.</li> <li>6. Понятие об огранке, габитусе и облике минералов. Классификация минералов по облику и степени идиоморфизма.</li> <li>7. Классификация структур по относительному и абсолютному размеру минеральных индивидов.</li> </ol> <p><i>Практическая работа «Анализ рудного шлифа»</i></p>
ПК-5 Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод		

Знать	методику изучения технологических свойств руд, составляющих их минералов, ювелирного и поделочного сырья; зависимость основных технологических показателей обогащения и переработки руд от их вещественно-структурно-текстурных и генетических особенностей; технологические свойства руд главных промышленных типов месторождений; основные требования промышленности к минеральному сырью.	<p style="text-align: center;"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особые формы минеральных агрегатов друзы, сферолиты, натечные формы.</li> <li>2. Подробная характеристика гематита и корунда. Сведения о магнетите.</li> <li>3. Подробная характеристика магнетита и хромита. Сведения о шпинели и вюститe.</li> <li>4. Характеристика карбонатных минералов: кальцит, доломит, магнезит, сидерит, малахит, азурит. Их роль в черной металлургии.</li> <li>5. Характеристика сульфидов: халькопирит, пирротин, галенит, сфалерит, молибденит, арсенопирит. Их роль в черной металлургии.</li> <li>6. Характеристика минералов из класса сульфатов: барит, гипс, ангидрит.</li> <li>7. Характеристика силикатных минералов из группы полевых шпатов.</li> <li>8. Характеристика минералов из группы оливинов: (фаялит, форстерит, монтичеллит).</li> <li>9. Характеристика силикатных минералов из группы пироксенов: (диопсид, авгит, геденбергит).</li> <li>10. Характеристика минералов группы амфиболов: (актинолит и роговая обманка).</li> </ol>
Уметь	пользоваться методиками определения технологических свойств руд и составляющих их минералов; анализировать результаты технологических испытаний полезных ископаемых и вносить в зависимости от этих результатов коррективы в программы минералогических исследований технологических свойств полезных ископаемых.	<p style="text-align: center;"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие представления об эндогенных, экзогенных и метаморфогенных процессах минералообразования.</li> <li>2. Магматические процессы (эффузивные и интрузивные). Классификация магматических пород: кислые (гранит), средние (сиенит, диорит), основные (габбро, базальт), ультраосновные (дунит, кимберлит), щелочные (нефелиновый сиенит).</li> <li>3. Пегматитовые, контактово-метасоматические (скарновые) и гидротермальные процессы. Месторождения полевых ископаемых, связанные с этими процессами.</li> <li>4. Экзогенные процессы: выветривание и осадкообразование (физическое, химическое и биохимическое). Месторождения полезных ископаемых.</li> <li>5. Метаморфические процессы: контактовый и региональный метаморфизм. Месторождения полезных ископаемых.</li> <li>6. Технические процессы минералообразования.</li> <li>7. Понятие об агломерации. Процессы диссоциации минералов и метасоматического замещения.</li> </ol>

Владеть	навыками изучения структурно-текстурных особенностей и вещественного состава руд, гипергенных изменений и гранулометрического состава руд, а также определения степени раскрываемости минеральных зерен; расчета баланса распределения рудных компонентов по минералам; составления минералоготехнологических карт.	<p style="text-align: center;"><b>Примерный перечень вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Процессы кристаллизации при агломерации.</li><li>2. Характеристика главных и характерных агломерационных минералов.</li><li>3. Парагенезис минералов.</li><li>4. Основные сведения о кристаллизации вещества.</li><li>5. Кинетические типы кристаллизации.</li><li>6. Зарождение кристаллов.</li><li>7. Основные теории роста кристаллов.</li><li>8. Кристаллография и минералогия металлургических шлаков и шламов</li></ol>
---------	---	---



Для подготовки к зачету необходимо изучение учебной и научной литературы. Самостоятельная проработка материала самый сложный и серьезный вид освоения информационного текста. Он сопровождается составлением записей, сопутствующих изучению содержания книги и ее анализу (конспект, реферат, тезисы и т.д.). Подробно остановимся на тезисном конспектировании. Тезисы – это кратко сформулированные, принципиально важные мысли и идеи, в логической последовательности раскрывающие содержание книги. Тезисы не включают в себя факты, иллюстрации, примеры. Обращаются к тезисной форме записей в том случае, когда необходимо обобщить материал, критически проанализировать книгу или статью, выявить проблемы и противоречия, записать методики для дальнейшего их применения в экспериментальной деятельности. Тезисы оформляются в форме цитат или самостоятельных умозаключений. Для подготовки ответов на зачете обучающимся нельзя ограничиваться одним или двумя учебниками, желательно проработать материал нескольких источников. Проведение зачета предполагается в устной форме.

***Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):***

**Для получения зачета по дисциплине обучающийся**

- на оценку «зачтено» должен показать высокий уровень знаний медиа, не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений по поводу определения технологических свойств минерального сырья понятий и основных теоретических подходов к ним, называть их структурные характеристики;

– оценку «не зачтено» получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации о методах и методиках технологической минералогии, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, связанных с пониманием сущности изучения свойств минерального вещества; процессов и практики оценки вещественного состава руд.

**Перечень рекомендованной к зачету литературы**

Для подготовки к зачету рекомендовано использование учебно-методического обеспечения (см. раздел 8 рабочей программы).

