

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра поисков и разведки полезных ископаемых

Авторы-составители: **Наумова Оксана Борисовна**
Наумов Владимир Александрович

Рабочая программа дисциплины
ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
Код УМК 92700

Утверждено
Протокол №18
от «28» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Обогащение полезных ископаемых

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.01** Геология
направленность Геология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Обогащение полезных ископаемых** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геология)

ПК.1 Способен под руководством участвовать в научных экспериментах и исследованиях в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Индикаторы

ПК.1.2 Создает и исследует модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Обогащение полезных ископаемых

1. Общие сведения об обогащении полезных ископаемых

Рудное сырье. Минералы, горные породы и руды. Вещественный состав. Пробы руды. Химический и минералогический состав руды. Гранулометрический состав руды. Падение тел в среде. Теория гидравлической классификации.

Дробление и измельчение. Классификация дробильно-измельчительных аппаратов. Дробилки: щековые, конусные, валковые, молотковые; барабанные мельницы.

Грохочение и классификация. Грохоты и классификаторы.

Схемы дробления и измельчения.

2. Гравитационные способы обогащения

Виды сопротивления среды. Определение конечных скоростей падения тел в среде. Зависимость скорости падения зерен от их формы и температуры среды. Равнопадающие зерна и коэффициент равнопадаемости. Время достижения падающим телом конечной скорости. Теория гидравлической классификации. Движение минеральных зерен в струе воды, текущей по наклонной плоскости.

Подготовка руд к обогащению.

Дробление и измельчение, применяемое оборудование, основные технические и технологические показатели.

Гравитационные процессы обогащения: отсадка, обогащение в тяжелых средах, в потоке воды, текущей по наклонной плоскости, винтовые сепараторы, концентрационные столы и центробежные сепараторы.

3. Специальные методы обогащения

Промывка. Флотационные процессы обогащения, понятия о видах флотационных пен и реагентах, схемы флотационного обогащения.

Специальные методы обогащения (магнитные, электрические, прочие).

Контроль и опробование исходного сырья и технологического процесса обогащения.

Обогатительные фабрики, хвостохранилища, техника безопасности.

4. Технологическая оценка руд и россыпей

Технологическая оценка руд и россыпей.

Подготовка руд и россыпей к обогащению.

Обогащение золотосодержащих руд и песков.

Обогащение руд и песков, содержащих олово, титан.

Принципы расчета технологического и товарного балансов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Обогащение полезных ископаемых : учебник / Т. Н. Александрова, В. Б. Кусков, В. В. Львов, Н. В. Николаева ; под редакцией В. Ю. Бажин. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 528 с. — ISBN 978-5-94211-731-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71699.html>
2. Зубов, В. П. Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых : учебник / В. П. Зубов, А. В. Васильев, О. И. Казанин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 365 с. — ISBN 978-5-94211-760-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72343.html>
3. Пантелеева, Н. Ф. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых : магнитные методы обогащения полезных ископаемых. Курс лекций / Н. Ф. Пантелеева, А. М. Думов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2009. — 105 с. — ISBN 978-5-87623-239-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/56077>

Дополнительная:

1. Геология и месторождения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов / Ж. В. Семинский, Г. Д. Мальцева, И. Н. Семейкин, М. В. Яхно ; под общей редакцией Ж. В. Семинского. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 347 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07478-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434249>
2. Кожевникова Е. Е. Основы промышленной геологии и разработки месторождений нефти и газа: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Геология"/Е. Е. Кожевникова.-Пермь:ПГНИУ,2020, ISBN 978-5-7944-3491-0.-88.
<https://elis.psu.ru/node/633040>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> Научная электронная библиотека

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<http://library.psu.ru/node/1170> Электронно-библиотечная система IPRbooks

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Обогащение полезных ископаемых** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
 2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
 3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
-  Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения :

1. Офисный пакет приложений;
2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF- файлов;
3. Программы демонстрации видео материалов (проигрыватель);
4. Офисный пакет приложений "LibreOffice".

Дисциплина не предусматривает использования специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Для проведения лабораторных занятий необходим специализированный учебный кабинет техногенных месторождений и бурения. Состав оборудования и учебно-наглядных пособий определен в Паспорте кабинета.

3. Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходим специализированный учебный кабинет техногенных месторождений и бурения. Состав оборудования и учебно-наглядных пособий определен в Паспорте кабинета.

4. Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: компьютеры с доступом к локальной и глобальной сетям.

5. Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходим специализированный учебный кабинет техногенных месторождений и бурения. Состав оборудования и учебно-наглядных

пособий определен в Паспорте кабинета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Обогащение полезных ископаемых**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен под руководством участвовать в научных экспериментах и исследованиях в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 Создает и исследует модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии</p>	<p>Знать: основные методы разработки, обогащения и переработки минерального сырья, проектирование технологических схем переработки. Уметь: самостоятельно на базе теоретических и практических знаний создавать модели изучаемых объектов разработки и обогащения полезных ископаемых. Владеть: навыками эксплуатации приборов и аппаратуры, применяемых при переработке минерального сырья</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Нет знаний по курсу дисциплины. Не может на базе теоретических и практических знаний создавать модели изучаемых объектов разработки и обогащения полезных ископаемых. Не владеет навыками эксплуатации приборов и аппаратуры, применяемых при переработке минерального сырья.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет слабые знания основных методов разработки, обогащения и переработки минерального сырья, проектирования технологических схем переработки. С трудом может самостоятельно на базе теоретических и практических знаний создавать модели изучаемых объектов разработки и обогащения полезных ископаемых. Частично владеет навыками эксплуатации приборов и аппаратуры, применяемых при переработке минерального сырья</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает основные методы разработки, обогащения и переработки минерального сырья, проектирование технологических схем переработки. Умеет самостоятельно на базе теоретических и практических знаний создавать модели изучаемых объектов разработки и обогащения полезных ископаемых. Владеет навыками эксплуатации приборов и аппаратуры, применяемых при переработке минерального</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>сырья.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Имеет сформированные знания основных методов разработки, обогащения и переработки минерального сырья, проектирования технологических схем переработки. Умеет успешно самостоятельно на базе теоретических и практических знаний создавать модели изучаемых объектов разработки и обогащения полезных ископаемых. Уверенно владеет навыками эксплуатации приборов и аппаратуры, применяемых при переработке минерального сырья</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ПК-Электив

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	1. Общие сведения об обогащении полезных ископаемых Входное тестирование	Знание основных терминов и понятий из курсов дисциплин: "Минералогия с основами кристаллографии", "Петрография", "Структурная геология с основами геокартирования"
ПК.1.2 Создает и исследует модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	2. Гравитационные способы обогащения Защищаемое контрольное мероприятие	Знание методов разработки месторождений разных типов минерального сырья. Умение подготовить презентацию по заданной теме.
ПК.1.2 Создает и исследует модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	3. Специальные методы обогащения Защищаемое контрольное мероприятие	Знание способов разработки и обогащения месторождений разных типов минерального сырья. Умение подготовить презентацию по заданной теме.
ПК.1.2 Создает и исследует модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	4. Технологическая оценка руд и россыпей Итоговое контрольное мероприятие	Знание способов обогащения рудных и россыпных месторождений, геотехнологий обогащения, предобогащения и предварительной сортировки руды, полевых и лабораторных способов обогащения полезных ископаемых, систем контроля и способов управления качеством обогащения.

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Общие сведения об обогащении полезных ископаемых

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Ответил на 100% вопросов теста	10
Ответил на 90% и более вопросов теста	9
Ответил на 80% и более вопросов теста	8
Ответил на 70% и более вопросов теста	7
Ответил на 60% и более вопросов теста	6
Ответил на 50% и более вопросов теста	5

2. Гравитационные способы обогащения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет структурированные знания об экологических технологиях в обогащении минерального сырья, технологических схемах обогащения, полевых способах обогащения при проведении поисковых работ, лабораторных способах гравитационного и физико-химического обогащения концентратов. Ответил на 95% вопросов предложенного задания.	30
Имеет сформированные знания об экологических технологиях в обогащении минерального сырья, технологических схемах обогащения, полевых способах обогащения при проведении поисковых работ, лабораторных способах гравитационного и физико-химического обогащения концентратов. Ответил на 80% вопросов предложенного задания	24
Имеет общие знания об экологических технологиях в обогащении минерального сырья, технологических схемах обогащения, полевых способах обогащения при проведении поисковых работ, лабораторных способах гравитационного и физико-химического обогащения концентратов. Ответил на 65% вопросов предложенного задания	18
Имеет общие представления об экологических технологиях в обогащении минерального сырья, технологических схемах обогащения, полевых способах обогащения при проведении поисковых работ, лабораторных способах гравитационного и физико-химического обогащения концентратов. Ответил на 50% вопросов предложенного задания.	13

3. Специальные методы обогащения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Подготовлена презентация по одной из предложенных тем, оформлена в соответствии с требованиями, сделаны не все необходимые ссылки на источники информации, содержит рисунки, схемы, таблицы и графики. При защите презентации ответил на 95% заданных вопросов.	30
Подготовлена презентация по одной из предложенных тем. Презентация оформлена в соответствии с требованиями, сделаны не все необходимые ссылки на источники информации, содержит рисунки, схемы, таблицы и графики. При защите презентации ответил на 80% заданных вопросов.	24
Подготовлена презентация по одной из предложенных тем. Презентация оформлена по заявленным требованиям, сделаны не все необходимые ссылки на источники информации, содержит рисунки, схемы, таблицы и графики. При защите презентации ответил на 65% заданных вопросов.	18
Подготовлена презентация по одной из предложенных тем. Презентация оформлена не по требованиям, сделаны не все необходимые ссылки на источники информации, содержит рисунки, схемы, таблицы и графики. При защите презентации ответил на 50% заданных вопросов.	13

4. Технологическая оценка руд и россыпей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет структурированные знания о методах технологической оценки руд и россыпей по обогатимости; способах подготовки руд и песков россыпей к обогащению, областях применения и эффективности работы технологического оборудования; способах опробования, технологиях обогащения. Успешно владеет схемами обогащения руд и песков. Самостоятельно готов применять на практике оптимальные режимы работы технологического оборудования. Успешно сдал все контрольные мероприятия в семестрах. Ответил на 95% заданных по теме вопросов.	40
Имеет сформированные знания о методах технологической оценки руд и россыпей по обогатимости; способах подготовки руд и песков россыпей к обогащению, областях применения и эффективности работы технологического оборудования; способах опробования, технологиях обогащения. Успешно владеет схемами обогащения руд и песков. Самостоятельно готов применять на практике оптимальные режимы работы технологического оборудования. Успешно сдал все контрольные мероприятия в семестрах. Ответил на 80% заданных по теме вопросов.	32
Имеет общие знания о методах технологической оценки руд и россыпей по обогатимости; способах подготовки руд и песков россыпей к обогащению, областях применения и эффективности работы технологического оборудования; способах опробования, технологиях обогащения. Владеет схемами обогащения руд и песков. Частично готов применять на практике оптимальные режимы работы технологического оборудования. Сдал все контрольные мероприятия в семестрах. Ответил на 65% заданных по теме	24

вопросов.	
Имеет общие представления о методах технологической оценки руд и россыпей по обогатимости; способах подготовки руд и песков россыпей к обогащению, областях применения и эффективности работы технологического оборудования; способах опробования, технологиях обогащения. С трудом владеет схемами обогащения руд и песков. Не готов применять на практике оптимальные режимы работы технологического оборудования. Сдал не все контрольные мероприятия в семестрах. Ответил на 50% заданных по теме вопросов.	17