

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИ



/Гайдай Н.К./
(подпись)
"28" апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

C1.Б.33 Обогащение полезных ископаемых

Направление (специальности) подготовки

21.05.04 «Горное дело»

Профиль подготовки (специализация)

Специализация №2 «Подземная разработка рудных месторождений»

**Квалификация (степень) выпускника
Горный инженер (специалист)**

Форма обучения
очная / заочная

г. Магадан 2020 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Цели освоения учебной дисциплины «**Обогащение полезных ископаемых**»:

- овладение терминологией и комплексом понятий, формирующих представление о дальнейшей переработке минерального сырья;
- знакомство с методами извлечения полезных ископаемых из добытой горной массы.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «**Обогащение полезных ископаемых**» относится к базовой части дисциплин учебного плана.

Дисциплина «**Обогащение полезных ископаемых**» является обязательной дисциплиной по основной профессиональной образовательной программе по специальности «**Горное дело**» для специалистов.

Изучение дисциплины основывается на знаниях отдельных дисциплин, основными из которых являются: введение в специальность, физика, химия, начертательная геометрия и инженерная графика.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения таких дисциплин специализации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения им дисциплины

C1.Б.33 «**Обогащение полезных ископаемых**»

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать** физико-химические основы, процессы, аппараты и технологии обогащения твердых полезных ископаемых; основные направления комплексного использования минерального сырья;
- **уметь** разрабатывать мероприятия по рациональному и комплексному использованию минерального сырья;
- **владеть** горной терминологией, знаниями основных принципиальных схем комплексной переработки минерального сырья.

Дисциплина «**Обогащение полезных ископаемых**» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности «**Горное дело**» и квалификации «**Горный инженер**»:

а) общепрофессиональных (ОПК)

- умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК – 7);

б) профессиональных (ПК)

- владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК – 3);

- умение изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК – 15);

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 учебных часов (см. таблицы 1 – очная форма, и таблица 2 – заочная форма).

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям) включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы).

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (лабораторные занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 96 часов для очной формы обучения и 16 часов для заочной формы обучения.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя индивидуальную сдачу зачета с оценкой. Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета с оценкой определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося.

Таблица 1. Структура и содержание учебной дисциплины для очной формы обучения

Формы промежуточного контроля: 9 семестр – зачёт с оценкой.

№ п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц			Само стоят ельна я работ а	Общая трудоем. с учетом зачетов и экзаменов (час/ зачет.ед.)		
		Аудиторные занятия						
		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7		
1	Первый модуль: Рудоподготовка.	10	-	10	20			
	Тема 1 Обогащение полезных ископаемых. Общие сведения. Ситовая характеристика добытой горной массы	4	-	4	5			
	Тема 2. Подготовка полезных ископаемых к обогащению.	6	-	6	15			

	<u>Второй модуль:</u> Основные методы обогащения полезных ископаемых.	22	-	22	34	
2	Тема 3. Основы гравитационного обогащения.	8	-	8	12	
	Тема 4. Флотационное обогащение.	8	-	8	12	
	Тема 5. Электрическая и магнитная сепарация.	6	-	6	10	
3	<u>Третий модуль:</u> Специальные методы обогащения. Контроль качества.	16	-	16	30	
	Тема 6. Специальные методы обогащения.	8	-	16	10	
	Тема 7. Контроль технологических процессов.	4	-	-	10	
	Тема 8. Основы проектирования ОФ и совершенствование методов обогащения.	4	-	-	10	
	ИТОГО:	48	-	48	84	
	Всего по учебному плану (аудит. + сам.)					180 / 5

Таблица 2. Структура и содержание учебной дисциплины для заочной формы обучения
Формы промежуточного контроля по семестрам: 5-й курс – дифференцированный зачёт

№ п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц		Общая трудоем. с учетом зачетов и экзаменов (час/ зачет.ед.)
		Аудиторные занятия	Само стоят ельна я работ а	

		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторн. занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	<u>Первый модуль:</u> Рудоподготовка.	2	-	2	50	
	Тема 1 Обогащение полезных ископаемых. Общие сведения. Ситовая характеристика добытой горной массы	1	-	2	25	
	Тема 2. Подготовка полезных ископаемых к обогащению.	1	-	-	25	
2	<u>Второй модуль:</u> Основные методы обогащения полезных ископаемых.	4	-	4	64	
	Тема 3. Основы гравитационного обогащения.	1	-	2	20	
	Тема 4. Флотационное обогащение.	2	-	2	24	
3	Тема 5. Электрическая и магнитная сепарация.	1	-	-	20	
	<u>Третий модуль:</u> Специальные методы обогащения. Контроль качества.	2	-	2	50	
	Тема 6. Специальные методы обогащения.	1	-	2	20	
	Тема 7. Контроль технологических процессов.	0,5	-	-	10	180 / 5
	Тема 8. Основы проектирования ОФ и совершенствование методов обогащения.	0,5	-	-	18	
	ИТОГО:	8	-	8	162	

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета), Специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых» с целью реализации компетентностного подхода предусмотрено проведение занятий с использованием следующих образовательных технологий:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения):

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляющее преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Оценка уровня сформированности компетенций осуществляется на основании критерии модульно-рейтинговой системы.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.

Всего на самостоятельную работу запланировано 84 часа – для очной формы и 162 часа – для заочной формы.

Целью самостоятельной работы студентов является углубленное изучение отдельных разделов читаемого курса.

Лабораторные работы по обогащению полезных ископаемых помогают студентам глубже уяснить физические основы разделения минерального сырья на полезные компоненты и отходы. Лабораторные занятия предполагают значительную самостоятельную работу студентов как на этапе предварительной подготовки к работе, так и при выполнении собственно лабораторной работы, её оформлении и выполнении расчётов.

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- теоретическая подготовка к лекционным и лабораторным занятиям;
- подготовка отчётов по лабораторным работам;
- подготовка по контрольным вопросам к лабораторным работам для защиты теоретической части лабораторных работ.

№	Форма работы	Объём работы (час)	Учебно-методическое обеспечение
---	--------------	-----------------------	---------------------------------

п/п		очная	заочная	
1	Теоретическая подготовка к лекционным лабораторным занятиям	45	50	См. список основной и дополнительной литературы + конспект лекций
2	Подготовка к контрольной работе (заочная форма)	-	70	См. список основной и дополнительной литературы + конспект лекций
3	Подготовка к лабораторным занятиям и их защите	20	20	См. список основной и дополнительной литературы + конспект лекций
4	Оформление лабораторных работ	19	22	Методические указания к лабораторным работам (см. Лабораторный практикум – приложенный файл к ФОС)
	Итого:	84	162	

Для выполнения лабораторных работ студенты используют лабораторный практикум [3] списка основной литературы (электронная версия лабораторного практикума прилагается отдельным файлом). Лабораторные работы выполняются на базе Лаборатории по обогащению полезных ископаемых ВНИИ-1.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Первый модуль: Рудоподготовка.

1. На какие три основные группы делятся полезные ископаемые?
2. Какие руды называются вкрапленными и сплошными, в чем их различия?
3. Какие основные методы обогащения известны, на использовании каких свойств они основаны?
1. Перечислите основные, вспомогательные и перечистные операции при обогащении.
2. Какие продукты обогащения называются концентратами, хвостами? В чем отличие контрольных операций от перечистных?
3. Основные формулы: определение выхода концентрата, степени извлечения полезного компонента из руды в концентрат.
4. Комплексное использование сырья и относительность понятия «хвосты»
5. С какой целью производится дробление и измельчение материала, чем определяется необходимая крупность дробления?
6. Способ дробления. От каких факторов зависит выбор способа дробления?
7. Объяснить понятие «степень дробления», от чего она зависит? Почему применяют несколько стадий дробления?
8. Область применения различных видов дробления. Дать определение стадий дробления и измельчения материалов.
9. Определить теоретически наивыгоднейшую скорость вращения шаровой мельницы (формула).
10. Ситовой анализ, графическое его изображение.
11. Область применения грохочения, гидравлической классификации.
12. Что такое эффективность грохочения, КПД грохочения? Какие факторы влияют на эффективность грохочения?
13. Принцип действия гидравлических классификаторов.

Второй модуль: Основные методы обогащения полезных ископаемых

14. Какие основные закономерности положены в основу гравитационного процесса обогащения?
15. Основные положения гравитационного обогащения.
16. Обогащение на отсадочных машинах. Достоинства, недостатки, область применения.
17. Теоретические основы обогащения минералов на концентрационных столах. Какие силы действуют на частицы минералов на деке стола?
18. Принцип действия концентрационного шлюза. Способ загрузки, выгрузки и разделения материала. Что представляет собой днище шлюза?
19. Принцип обогащения минералов на винтовых сепараторах.
20. Область применения гравитационных методов обогащения.
21. Дать характеристику концентратору, промпродукту и шламам.
22. Обогащение в тяжелых средах.
23. Сущность процесса промывки. Значение операций промывки для обогащения россыпных месторождений. Виды промывочного оборудования.
24. Флотационное обогащение. Общий принцип. Метод избирательного изменения смачиваемости материалов.
25. Способы и средства сгущения вещества в поверхностном слое. Дать характеристику краевому углу смачиваемости материала. Роль реагентов в процессе флотации.
26. Какие вещества называются гидрофильными, какие - гидрофобными? Их характерные особенности и влияние на процесс флотации.
27. Принцип действия и конструктивные особенности флотационной машины.
28. Каким требованиям должна отвечать минерализованная пена? Ее роль в процессе флотации.
29. Принципы обогащения сильномагнитных, среднемагнитных и слабомагнитных минералов.
30. Факторы, влияющие на магнитную сепарацию и свойства материалов.
31. Условное деление минералов по их магнитным свойствам.
32. Способы подготовки руд к магнитной сепарации.
33. Принцип действия, конструктивные особенности оборудования, применяемого для магнитной сепарации.
34. Электрическое обогащение материалов, особенности процесса, преимущества и область применения.
35. Принцип действия и конструктивные особенности электрического сепаратора. Область применения.

Третий модуль: Специальные методы обогащения. Контроль качества.

39. Основные способы обеспыливания и обесшламливания процессов обогащения. Назначение и область применения.
40. Способы обезвоживания продуктов обогащения. Аппаратура и оборудование, применяемое для этих целей.
41. Общие принципы и различия обеспыливания и дешламации материалов.
42. Устройство и работа сушильных установок.
43. Область применения различных методов обезвоживания. Дать характеристику и объяснить конструктивные особенности оборудования обезвоживания фильтрацией.
44. Принцип действия, конструктивные особенности оборудования для сушки
45. В каких случаях применяется сухое обеспыливание, в каких - мокре? Оборудование, принцип действия и область применения.
46. Контроль и опробование на обогатительных фабриках.
47. Основные тенденции в изменении качественного состава сырья для обогатительных фабрик на ближайшую перспективу.
48. Формирование новых требований к технологии обогащения минерального сырья.
49. Комплексное использование полезных ископаемых и экологические проблемы обогащения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Брагина, В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В.И. Брагина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 152 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363881> (дата обращения: 23.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2647-0. – Текст : электронный.
2. Салихов, В.А. Разведка и разработка полезных ископаемых: учебное пособие / В.А. Салихов, В.А. Марченко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 159 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472769> (дата обращения: 23.12.2019). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-4475-9386-5. – DOI 10.23681/472769. – Текст : электронный.
3. Коннова, Н.И. Теория и практика современной сепарации в тяжелых средах. Моделирование результатов тяжелосреднего обогащения : монография / Н.И. Коннова, С.В. Килин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. – 118 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364057> (дата обращения: 23.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2840-5. – Текст : электронный.
4. Прусс Ю.В. Промывка геологических проб: учеб. пособие для студентов специальностей "Приклад. геология" специализация "Геол. съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых", "Горное дело" специализация "ОГР", "Обогащение полезных ископаемых" вузов региона : рекоменд. Дальневост. регион. УМЦ (ДВ РУМЦ) /Ю. В. Прусс, В. К. Прейс; Сев.-Вост. гос. ун-т, Сев.-Вост. комплекс. науч.-исслед. ин-т/Прейс В.К.: Изд-во СВГУ Магадан. 2018. -237:

Дополнительная литература:

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учеб. для студ. вузов : в 3 т. : рекоменд. М-вом образования и науки РФ /А.А. Абрамов; Моск. гос. горный ун-т/-: Изд-во МГГУ М.. 2004. -510: ил. - (Высшее горное образование) экземпляров: 10
2. Кармазин В.В.Магнитные электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Обогащение полезных ископаемых" : в 2 т. : допущ. УМО вузов РФ по образованию в обл. горного дела /В.В. Кармазин, В.И. Кармазин; Моск. гос. горный ун-т/Кармазин В.И..-: Изд-во МГГУ М.. 2005. -669: ил. - (Высшее горное образование) экземпляров: 10
3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учеб. для студ. вузов : в 3 т. : рекоменд. М-вом образования и науки РФ /А.А. Абрамов; Моск. гос. горный ун-т/-: Изд-во МГГУ М.. 2004. -510: ил. - (Высшее горное образование) экземпляров: 10

адреса сайтов сети ИНТЕРНЕТ

- www.edu.ru
- www.gornaya-kniga.chat.ru
- www.gornaya-kniga.narod.ru/index.htm
- www.rmpi.ru
- www.mining-media.ru
- www.kopimash.ru
- www.yumz.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 5101 для проведения лекционных и групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), средства компьютерной презентации (ноутбук, видеопроектор с автоматическим пультом управления, переносной экран).

9. Рейтинг план дисциплины (форма Ф СВГУ Рейтинг-план).**C1.Б.33 «Обогащение полезных ископаемых»**Факультет (институт) **Политехнический институт**

Курс 5 группа семестр IX 20 /20 учебного года Преподаватель: _____

Кафедра **Горное дело**

Аттестационный период	Номер и название модуля	Виды работ, подлежащие оценке		Количество баллов
1	2		3	4
1	Первый модуль: Рудоподготовка	Лабораторная 1	Выполнение и защита лаб. раб.1	3
		Лабораторная 2	Выполнение и защита лаб. раб.2	3
		Лабораторная 3	Выполнение и защита лаб. раб.3	3
		Лабораторная 4	Выполнение и защита лаб. раб.4	3
		Лабораторная 5	Выполнение и защита лаб. раб.5	3
		Лабораторная 6	Выполнение и защита лаб. раб.6	3
		Лабораторная 7	Выполнение и защита лаб. раб.7	3
		Лабораторная 8	Выполнение и защита лаб.раб.8	3
Общий балл за аттестационный период:				24
2	Второй модуль: Основные методы обогащения	Лабораторная 9	Выполнение и защита лаб. раб.9	3
		Лабораторная 10	Выполнение и защита лаб.раб.10	3
		Лабораторная 11	Выполнение и защита лаб.раб.11	3
		Лабораторная 12	Выполнение и защита лаб.раб.12	3
		Лабораторная 13	Выполнение и защита лаб.раб.13	3
		Лабораторная 14	Выполнение и защита лаб.раб.14	3
		Лабораторная 15	Выполнение и защита лаб.раб.15	3
Общий балл за аттестационный период:				21
	Третий модуль: Специальные методы обогащения	Лабораторная 16	Выполнение и защита лаб.раб.16	3
		Лабораторная 17	Выполнение и защита лаб.раб.17	3
		Лабораторная 18	Выполнение и защита лаб.раб.18	3
		Лабораторная 19	Выполнение и защита лаб.раб.19	3
		Лабораторная 20	Выполнение и защита лаб.раб.20	3
		Лабораторная 21	Выполнение и защита лаб.раб.21	3
		Лабораторная 22	Выполнение и защита лаб.раб.22	3
Общий балл за аттестационный период:				21

В зависимости от уровня подготовки студентов и контингента преподаватель имеет право корректировки плана в ту или иную сторону в отношении часов и количества проверочных работ.

Рейтинг план выдан

(дата, подпись преподавателя)

Рейтинг план получен

(дата, подпись старосты группы)

10. Протокол согласования с другими дисциплинами (специальности) подготовки

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Математика	Дифференциальное и интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения
Материаловедение	Связь структуры материалов с его механическими свойствами.
Сопротивление материалов	Напряжения при различных деформациях.

Ведущие лекторы _____ / _____ /
 _____ / _____ /
 _____ / _____ /

11. Приложения**Приложение1**

Ф СВГУ Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Приложение 3 Лист изменений и дополнений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04. «Горное дело» приказ № 1298 от 17.10. 2016 г.

Автор: Болотин Александр Викторович, к.х.н., доцент кафедры промышленного и гражданского строительства

_____ А.В. Болотин
 (дата, подпись)

Зав. кафедрой Горного дела: Михайленко Григорий Григорьевич – кандидат технических наук, доцент

_____ Г.Г. Михайленко
 (дата, подпись)