

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

/Гайдай Н.К./



(подпись)

"25 12 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

С1.Б.38.01 Обогачительные процессы

**Направление (специальности) подготовки
21.05.04 «Горное дело»**

Профиль подготовки (специализация)

Специализация: №6 «Обогащение полезных ископаемых»

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

Форма обучения
заочная

г. Магадан 2020 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

- Овладение методами и принципами рациональной и комплексной переработки минеральных ресурсов;
- Методы интенсификации технологических процессов обогащения;
- Принципы использования типового оборудования в стандартных технологически схемах переработки минеральных ресурсов;
- Освоение главных правил формирования и комплектации технологических линий обогащения минеральных ресурсов;
- Изучение основных направлений инновационного развития обогатительных процессов.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «**Обогатительные процессы**» относится к базовой части дисциплин специализации основной профессиональной образовательной программы по специальности «**Горное дело**» для специалистов по обогащению полезных ископаемых. Изучение дисциплины основывается на знаниях отдельных дисциплин, таких как: физика, математика, общая химия, геология, теоретическая механика, гидродинамика, физическая химия, основы горного дела, горные машины и оборудование, начертательная геометрия и инженерная графика.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения таких дисциплин специализации как: «Технологии обогащения полезных ископаемых» и «Проектирование обогатительных фабрик».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения им дисциплины «Обогатительные процессы»

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать** – структуру и взаимосвязи комплексов по добыче переработке и обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение; физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; закономерности разделения минералов на основе различия их физических и химических свойств; основы разрушения горных пород при дроблении и измельчении; процессы и технологии переработки и обогащения твердых полезных ископаемых; основы разработки схем полезных ископаемых; принцип действия, устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов; методы выбора и расчета; процессы обезвоживания, окомкования и складирования минеральных продуктов и отходов обогащения.

- **уметь** – рассчитывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования; анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции; определять содержание вредных веществ поступающей руде и концентрате; принимать технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов обогащения на окружающую среду; проводить мониторинг параметров технологического процесса и оборудования; выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для реализации соответствующей схемы обогащения и обосновать оптимальные режимы ведения технологического процесса.
- **владеть** – технической терминологией в области обогащения; основными методами и приборами научных исследований в области обогащения; методами обоснования основных параметров обогатительного производства; методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники; методами оценки состояния основного горно-обогатительного оборудования; методами оценки качества входящей и исходящей продукции, а так же промежуточными продуктами; методами оценки качества окружающей среды; основными нормативными документами; методами разработки технической документации; методами разработки оперативных планов; методиками экономико-математического модулирования процессов и технологий обогащения полезных ископаемых.

Дисциплина «**Обогатительные процессы**» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности «Горное дело» и квалификации «Горный инженер»: ОПК-9; ПСК – 6.3; ПСК – 6.6; ПК-20;

а) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);

б) профессиональных (ПК)

- умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20);

в) профессиональных специальных (ПСК)

- способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК 6.3);
- способность анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности (ПСК 6.6).

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 учебных часа (см. таблица 1 – заочная форма обучения).

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (практические занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 34 часа для заочной формы обучения.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя: по заочной форме обучения – индивидуальную сдачу зачёта на четвёртом курсе и сдачу экзамена на пятом курсе.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет **0,25** часа на одного обучающегося.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет **0,15** часа на одного обучающегося.

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

Формы промежуточного контроля: 4-й курс – зачёт, 5 курс – экзамен.

П/П	Наименование	Аудиторные занятия			Самостоятельные	
		Количество лекций	Лабораторные	Практические		
4 курс						
1	Первый модуль: Подготовительные процессы		4,0	-	6,0	72,0
	1.1	Рудоподготовка, дробление	0,5	-	1,0	12,0
	1.2	Рудоподготовка, измельчение	0,5	-	1,0	12,0
	1.3	Рудоподготовка, классификация	0,5	-	1,0	12,0
	1.4	Шихтование и перемещение	1,0	-	1,0	12,0
	1.5	Сгущение, обезвоживание	0,5	-	1,0	12,0
	1.6	Водный баланс	1,0	-	1,0	12,0
2	Второй модуль: Основные процессы		2,0	-	2,0	20,0
	2.1	Гравитационные методы обогащения	1,0	-	1,0	10,0
	2.2	Специальные методы обогащения	1,0	-	1,0	10,0
Всего за IV курс:			6,0	-	8,0	92,0
5 курс						
2	Второй модуль: Основные процессы		5,0	-	8,0	160,0
	2.3	Магнитные методы обогащения	1,0	-	1,0	10,0
	2.4	Электрические методы обогащения	1,0	-	2,0	10,0
	2.5	Флотация	1,0	-	2,0	60,0
	2.6	Гидрометаллургия	1,0	-	2,0	60,0
	2.7	Осветление растворов	1,0	-	1,0	20,0
	3	Третий модуль: Завершающие процессы		3,0	-	4,0
3.1		Процесс МК	1,0	-	1,0	30,0
3.2		Процесс сорбции	1,0	-	1,0	30,0
3.3		Десорбция	0,5	-	1,0	4,0
3.4		Электролиз благородных металлов	0,5	-	1,0	4,0
Всего за V курс:			8,0	-	12,0	228,0
Всего по дисциплине: 360						

5. Образовательные технологии

В связи с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета) и специализации №6 «Обогащение полезных ископаемых» реализация компетентностного подхода при изучении дисциплины «Обогатительные процессы» 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, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование 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.

Практические занятия в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

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).

Лекция в дистанционном формате - последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами с изображением учебных материалов, демонстрирующих лекционный материал посредством программных комплексов удаленной видеосвязи.

Оценка уровня сформированности компетенций осуществляется на основании качества прохождения модулей в СДО СВГУ.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Всего на самостоятельную работу запланировано 320 часов – для заочной формы.

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

Практические занятия по дисциплине «Обогащительные процессы» помогают студентам глубже уяснить физические основы разделения минерального сырья на полезные компоненты и отходы, устройство и принцип действия основного и вспомогательного обогащительного оборудования, основные технологические параметры. Практические занятия предполагают значительную самостоятельную работу студентов как на этапе предварительной подготовки к лекционным занятиям, а также и при выполнении расчётов и оформления контрольных и расчетно-графических работ по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- теоретическая подготовка к лекционным и практическим занятиям;
- самостоятельное решение учебно-познавательных задач, требующей применения теоретических знаний на практических занятиях;
- самостоятельное решение тестов по модулям и отдельным темам.

№ п/п	Форма работы	Учебно-методическое обеспечение	
		заочная	
1	Теоретическая подготовка к лекционным лабораторным занятиям	100	См. список основной и дополнительной литературы + лекции в СДО СВГУ
2	Самостоятельное решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей применения теоретических знаний на практических занятиях, решение контрольных работ по отдельным темам и решение тестов по отдельным модулям	220	См. список основной и дополнительной литературы + учебные задания в СДО СВГУ
	Итого:	320	

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы (4 курс)

1. Классификация полезных ископаемых.
2. Вещественный состав полезных ископаемых.
3. Методика выбора качественных показателей и схемы обогащения.
4. Текстурно-структурные характеристики.

5. Физические свойства полезных ископаемых.
6. Цели и задачи обогащения полезных ископаемых.
7. Классификация методов и процессов обогащения.
8. Технологические показатели обогащения.
9. Назначение и классификация подготовительных процессов.
10. Гранулометрический состав полезных ископаемых.
11. Классификация и конструкции грохотов.
12. Технологические параметры процесса грохочения.
13. Назначение и принципы гидравлической классификации.
14. Теоретические основы гидравлической классификации.
15. Процессы гидравлической классификации. Классификаторы.
16. Назначение и классификация процессов дробления.
17. Теоретические основы дробления.
18. Классификация дробильных машин.
19. Принцип действия и устройство щековых дробилок.
20. Технологические параметры щековых дробилок.
21. Принцип действия и устройство конусных дробилок.
22. Технологические параметры конусных дробилок.
23. Принцип действия и устройство валковых дробилок.
24. Технологические параметры валковых дробилок.
25. Принцип действия и устройство дробилок ударного действия.
26. Технологические параметры молотковых дробилок.
27. Назначение и классификация процессов измельчения.
28. Технологические параметры процесса измельчения. Измельчаемость.
29. Устройство и принцип действия барабанных мельниц.
30. Выбор и расчет барабанных мельниц.
31. Общие сведения и классификация процессов.
32. Теоретические основы гравитационного обогащения.
33. Технологические параметры обогащения в тяжелых средах.
34. Устройство и принцип действия тяжелосредного сепаратора.
35. Принципы и теоретические основы отсадки.
36. Технологические параметры отсадки.
37. Обогащение на концентрационных столах.
38. Обогащение на шлюзах.
39. Обогащение на струйных концентраторах.
40. Обогащение на винтовых сепараторах.
41. Обогащение в центробежных концентраторах.
42. Общие сведения о пневматическом обогащении.
43. Машины и аппараты для пневматического обогащения.
44. Схемы обогащения в тяжелых суспензиях.
45. Схемы обогащения в отсадочных машинах.
46. Схемы обогащения на винтовых сепараторах.
47. Схемы пневматического обогащения.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы (5 курс)

1. Теоретические основы магнитного обогащения.
2. Сепараторы со слабым магнитным полем.
3. Выбор и расчет параметров магнитной сепарации.
4. Схемы магнитного обогащения.
5. Теоретические основы электрической сепарации.
6. Устройство и принцип действия электрических сепараторов.

7. Технологические параметры электрической сепарации.
8. Выбор процессов и аппаратов электрического обогащения.
9. Схемы электрического обогащения.
10. Теоретические основы флотации.
11. Назначение реагентов-собирателей.
12. Назначение реагентов-активаторов.
13. Назначение реагентов депрессоров.
14. Назначение реагентов-регуляторов среды.
15. Назначение реагентов-пенообразователей.
16. Технологические параметры флотации.
17. Устройство и принцип действия флотационных машин.
18. Схемы флотации.
19. Технологические параметры радиометрической сепарации.
20. Радиометрические сепараторы.
21. Схемы радиометрического обогащения.
22. Теоретические основы химического обогащения.
23. Предварительное разложение рудных минералов.
24. Выщелачивание минералов и выделение металлов из растворов.
25. Процессы гидравлической классификации. Классификаторы.
26. Обогащение на жировых поверхностях.
27. Дренажное устройство. Дренажные устройства.
28. Сгущение. Устройство радиальных сгустителей.
29. Фильтрование. Устройство дисковых вакуум-фильтров.
30. Устройство и принцип действия центрифуг.
31. Назначение и устройство сушилок.
32. Назначение агломерации, окомкования и брикетирования.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: в 2-х т. / В.М. Авдохин. – 2-е изд., стер. – Москва: Горная книга, 2008. – Т. 1. Обогащение полезных ископаемых. – 423 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100028> (дата обращения: 25.11.2020). – ISBN 978-5-7418-0517-6. – Текст: электронный.
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник: в 2-х т. / В.М. Авдохин. – 2-е изд., стер. – Москва: Горная книга, 2008. – Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. – 315 с. – (Обогащение полезных ископаемых). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100029> (дата обращения: 25.11.2020). – ISBN 978-5-7418-0519-0. – Текст: электронный.
3. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: учебник для вузов / А. А. Абрамов. – 3-е изд., перераб. и доп. (1-е изд. 1980 г., 2-е изд. 1993 г.). – Москва: Московский государственный горный университет, 2008. – Т. IV. – 710 с. – (Обогащение полезных ископаемых). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79171> (дата обращения: 25.11.2020). – ISBN 978-5-7418-0507-7. – Текст: электронный.
4. Чекушин, В.С. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов: учебник / В.С. Чекушин, Н.В. Олейникова; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 158 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497047> (дата обращения: 25.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3589-2. – Текст: электронный.

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

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

Теоретические занятия проводятся в лекционной аудитории 5304. Практические занятия проводятся так же в аудитории 5304, которая снабжена мультимедийной аппаратурой с электронными носителями по тематике курса, плакатом: «Схема цепи аппаратов обогатительной фабрики» и в ней установлен макет отделения рудоподготовки обогатительной фабрики с интерактивным планшетом. Полный перечень материально-технических средств приведен в таблице:

№	Наименование	Номер аудитории
1	Интерактивная доска с проектором	5304
2	Моноблок управления	5304
3	Макет отделения рудоподготовки	5304
4	Макет ГОКа	5304
5	Блок-схема технологической схемы обогащения	5304
6	Планшет управления макетом	5304

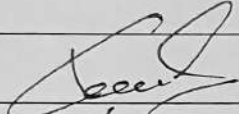


9. Рейтинг-план дисциплины (форма Ф СВГУ Рейтинг-план).

Не предусмотрено.

10. Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления (специальности) подготовки (приложение 2)

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.
Геология	Особенности основных типов руд благородных и цветных металлов
Горные машины и оборудование	Основы строения обогатительных агрегатов и особенности их функционирования
Основы горного дела.	Управление крупностью руды и организация рудных складов

Ведущие лекторы

 / Козлов О.А.
 / Перевалов
 / Рухович


11. Приложения

Приложение 1


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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки от 17.10.2016 г. № 1298.

Автор: Шипунов Лев Викторович, ассистент кафедры горного дела


 (дата, подпись) Л.В. Шипунов

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


 (дата, подпись) Г.Г. Михайленко