

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2025 10:00:31

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность

21.05.04 Горное дело

профиль

«Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

Уровень специалитета

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- заложить основу для профессиональной подготовки горного инженера, дать обучающимся необходимый объем специальных знаний о процессах, аппаратах и технологии обогащения твёрдых полезных ископаемых; основные направления комплексного использования минерального сырья.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОПК-10	Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов

Задачи дисциплины:

- получить представление о современном состоянии обогатительных методов и методов переработки, полученных в ходе обогащения, продуктов и путях их развития;

- получить представление о структуре и взаимосвязи комплексов по добыче, обогащению и переработке полезных ископаемых и их функциональном назначении;

- овладеть горной и обогатительной терминологией;

- изучить основные процессы обогащения полезных ископаемых: дробление, измельчение, подготовка руд к обогащению; гравитационные процессы обогащения; флотационные методы: магнитные, электрические и специальные методы обогащения; комбинированные методы обогащения; вспомогательные процессы (обезвоживание и пылеулавливание);

- научиться методам расчета и выбора основных технологических показателей;

- научиться применять прикладные компьютерных программы, используемые для расчета технологических схем обогащения и переработки полезных ископаемых;

- научиться научно-обоснованному выбору необходимого количества основного оборудования для реализации технологической схемы обогащения

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-7.1 Знает виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа и стиля жизни; нормативы пожарно-строевой и физической подготовки	Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа и стиля жизни
УК-7.2. Умеет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.	Умеет использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
УК-7.3. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования.	Владеет средствами и методами физических упражнений
ОПК-10.1. Знать, основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	Знает виды и методы эксплуатационной разведки, основы добычи и переработки полезных ископаемых, а так же принципы эксплуатационной разведки обогащения полезных ископаемых.
ОПК-10.2. Уметь применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	Умеет и пользоваться оборудование используемое для обогащения полезных ископаемых, разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых на подземных объектах.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 21.05.04 Горное дело, профиль "Технологическая

безопасность и горноспасательное дело".

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			А
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа			
Лекции		22	22
Практические занятия		20	20
Лабораторные работы		12	12
Консультации перед экзаменом			
Самостоятельная работа		54	54
Курсовая работа			
Зачёт			
Зачёт с оценкой			+
Экзамен			

4.2 Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Номер и наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий	самостоятельная работа	Консультации	Контроль
-------	--------------------------	-------------	-----------------------------------	------------------------	--------------	----------

			лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1.	Тема № 1 Введение в предмет: основные понятия и определения	12	2	2		8		
2.	Тема № 2 Грохочение, дробление и измельчение: технологии и производственное оборудование	16	2	2	4	8		
3.	Тема № 3 Гравитационный метод обогащения и закономерности падения минеральных зерен и их классификация	18	6	4		10		
4.	Тема № 4 Флотационный метод обогащения: основное оборудование и реагенты	22	6	4	4	10		
5.	Тема № 5 Магнитный, электрический и специальный методы обогащения	24	6	4	4	10		
	Зачёт с оценкой	4		4				
Итого по курсу за 11 семестр		108	22	20	12	54		

4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения

Тема 1. Введение в предмет: основные понятия и определения

История возникновения и развития науки обогащение полезных ископаемых. Цель и задачи обогащения полезных ископаемых. Классификация методов обогащения. Теоретические и практические продукты и показатели обогащения. Практические методы обогащения полезных ископаемых

Самостоятельная работа

Продукты и показатели обогащения. Методы обогащения полезных ископаемых. Операции и процессы обогащения

Рекомендуемая литература:

основная [1,2,];

дополнительная [1].

Тема 2. Грохочение, дробление и измельчение: технологии и производственное оборудование.

Производственное оборудование процессов дробления и грохочения, диспергации и измельчения. Современные технологии дробления и грохочения, диспергации и измельчения. Определение характеристик дробильно-размалывающего и истирающего оборудования. Экспериментальное изучение дробильно-размалывающего и истирающего оборудования. Исследование факторов влияющих на эффективность грохочения и тонину помола. Дисперсионный и гранулометрический анализ.

Самостоятельная работа

Технологии грохочения, дробления и измельчения.

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1].

Тема 3. Гравитационный метод обогащения и закономерности падения минеральных зерен и их классификация

Производственное оборудование процессов гравитационного обогащения. Современные технологии процессов гравитационного обогащения. Закономерности свободного падения частиц. Процесс и способы классификации. Определение среднего размера кусков породы. Определение конструктивных и технологических характеристик грохота, щековой и валковой дробилок.

Самостоятельная работа

Технологии гравитационного обогащения. Закономерности свободного падения частиц. Процесс и способы классификации.

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1,2].

Тема 4. Флотационный метод обогащения: основное оборудование и реагенты

Область применения флотационного метода обогащения. Классификация флотационных машин. Классификация и назначение флотационных реагентов. Определение показателей обогащения. Расчет основных технологических параметров флотационных процессов. Анализ флотационных методов обогащения.

Самостоятельная работа

Область применения флотационного метода обогащения. Классификация флотационных машин.

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1,3,5].

Тема 5. Магнитный, электрический и специальный методы обогащения.

Теоретические основы процесса магнитной сепарации. Электрические методы обогащения. Специальные методы обогащения. Обезвоживание продуктов обогащения. Производственное оборудование процессов обогащения в тяжелых средах. Современные технологии применения тяжелосредных сепараторов и отсадочных машин. Магнитный, электрический и специальный методы обогащения.

Самостоятельная работа

Теоретические основы процесса магнитной сепарации. Электрические методы обогащения. Специальные методы обогащения. Обезвоживание продуктов обогащения. Повторение материала тем 1-5.

Рекомендуемая литература:

основная [4]

дополнительная [1-5].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные практические и лабораторные занятия.

Цель лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторно-практические занятия. Цели лабораторно-практических занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.
- главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных

знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные средства разрабатывается и утверждается как самостоятельный системный документ, регламентирующий организацию процедуры диагностики достигнутого уровня предметной и нормативно заданных компетенций в процессе изучения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых».

6.1. Примерные оценочные материалы

6.1.1 текущего контроля

Типовые вопросы для устного опроса:

1. Что называется обогащением полезных ископаемых?
2. Каково значение обогащения полезных ископаемых для народного хозяйства?
3. Каким параметром определяется качество добываемого полезного ископаемого?
4. Перечислите основные методы обогащения и укажите, какие физико-химические свойства лежат в основе этих методов разделения.
5. Почему рудоподготовительные операции, как правило, предшествуют операциям обогащения?
6. Дайте определение понятий: концентрат, хвосты и промпродукт.
7. Что называется выходом, содержанием, извлечением, степенью концентрации и эффективностью обогащения?
8. Каково назначение операций дробления и измельчения? Чем они различаются?
9. Что такое степень дробления и как она определяется?
10. Какие основные виды дробилок существуют?
11. Как классифицируют мельницы по форме и характеру измельчающих тел, способу разгрузки пульпы?
12. Что называется процессом грохочения?
13. Укажите назначение операций грохочения.
14. Перечислите основные условия, влияющие на процесс грохочения.
15. От чего зависит скорость падения минерального зерна в воде?
16. Приведите схему гидроциклона и укажите принцип его работы.

17. Что называется процессом отсадки? Какова область его применения?
18. Приведите классификацию гидравлических отсадочных машин.
19. Какие силы действуют на минеральную частицу на поверхности концентрационного стола?
20. Материал какой крупности обогащается на столах?
21. Какие руды перерабатываются на шлюзах?
22. Объясните устройство, принцип действия и область применения винтовых сепараторов.
23. В чем сущность процесса пенной флотации?
24. Какие минеральные поверхности называются гидрофильными, а какие гидрофобными?
25. Назначение и классификация флотационных реагентов.
26. Приведите классификацию флотационных машин.
27. В чем заключаются отличительные особенности машин различного типа? Объясните по рисунку устройство и принцип действия механической и пневмомеханической машины.
28. На каких физических свойствах обогащаемого материала основано магнитное обогащение?
29. Как классифицируются минералы по их магнитным свойствам, и какая напряженность магнитного поля требуется для обогащения минералов различных групп?
30. Назовите основные типы магнитных сепараторов и их основные отличительные признаки.
31. Назовите типы сепараторов, применяемых для переработки руд сильно- и слабомагнитных минералов.
32. В чем заключается сущность электрического обогащения?
33. На чем основано радиометрическое обогащение?
34. Какие процессы радиометрического обогащения Вы знаете?
35. С какой целью выполняют обезвоживание?
36. Как связана влажность продукта с его крупностью и плотностью?
37. Что такое сгущение материала?
38. Перечислите способы фильтрации.
39. Назовите типы вакуум-фильтров.
40. Перечислите виды сушилок.

6.2 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

На зачете с оценкой используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся

Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 3.

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет с	правильность	оценку «отлично» заслуживает	Высокий уровень «5»

оценкой	и полнота ответа	обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.	(отлично)
		оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	Средний уровень «4» (хорошо)
		оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
		оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечения:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition, Операционная система общего назначения, номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных – 4433, лицензия на право пользования № 217800111-ore-2.12-client-6196.

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Предусмотрен выход в глобальную сеть Internet, что дает возможность использовать

- <http://magbvt.ru/jornal.html>;
- https://www.prj-exp.ru/gost/gost_34-003-90.php

7.3. Литература

Основная литература:

1. Обогащение полезных ископаемых : учебник / Т. Н. Александрова, В. Б. Кусков, В. В. Львов, Н. В. Николаева ; под редакцией В. Ю. Бажин. — СПб. : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 528 с. — ISBN 978-5-94211-731-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71699.html>
2. Пантелеева, Н. Ф. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых : магнитные методы обогащения полезных ископаемых. Курс лекций / Н. Ф. Пантелеева, А. М. Думов. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2009. — 105 с. — ISBN 978-5-87623-239-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56077.html>
3. Сорокин, М. М. Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации : учебное пособие / М. М. Сорокин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 411 с. — ISBN 978-5-87623-237-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56133.html>
4. Каирбеков, Ж. К. Новые технологии добычи и переработки полезных ископаемых / Ж. К. Каирбеков, Н. Жалгасулы, Е. А. Аубакиров. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. — 224 с. — ISBN 978-601-04-0650-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/58717.html>

Дополнительная литература:

1. Гончаров, С.А. Физические явления и эффекты в практике горного производства : учебное пособие / С.А. Гончаров, П.Н. Пащенко, А.В. Плотникова. — Москва : МИСИС, 2016. — 27 с. — ISBN 978-5-87623-973-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93655>

- 2 Адамов, Э. В. Основы проектирования обогатительных фабрик : учебник / Э. В. Адамов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 647 с. — ISBN 978-5-87623-458-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/56743.html>
3. Кузнецов Б.Н. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов [Электронный ресурс]/ Кузнецов Б.Н., Шендрик Т.Г., Щипко М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15793>
4. Пономарева Г.А. Основы геологии угля и горючих сланцев [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52328>
5. Филоненко Ю.Я. Теоретические основы технологии коксования каменных углей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Филоненко Ю.Я., Кауфман А.А., Филоненко В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57619>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для материально-технического обеспечения дисциплины на ряде практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ, объединенными в локальную вычислительную сеть и имеющими доступ к сети Интернет.

Для обучения по дисциплине также используются следующие технические средства обучения:

1. Мультимедийный проектор.
2. Персональные компьютеры.
3. Интерактивная доска.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», Специализация «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Автор: Сергиенко А.Н.