

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

C.1.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

- Получение базовых знаний в области обогащения полезных ископаемых;
- Изучение базовых расчетов основных технологических параметров обогащения полезных ископаемых;
- Знакомство с основными технологическими схемами переработки полезных ископаемых.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

Освоение данной дисциплины необходимо для проведения проектных работ по предметам «Проектной деятельности» и для написания дипломного проекта.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения им дисциплины «Обогащение полезных ископаемых»

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать** – 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; методы выбора и расчета основных технологических показателей обогащения.
- **уметь** – рассчитывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования; разрабатывать мероприятия по рациональному и комплексному использованию минерального сырья.
- **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;

Дисциплина «**Обогащение полезных ископаемых**» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности «Горное дело»: ОПК-7, ПК-3, ПК-15

a) общепрофессиональных компетенций (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. таблица 1 – очная форма обучения и таблица 2 – заочная форма обучения).

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (лабораторные занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 32 часа для очной формы обучения и 16 часов для заочной формы обучения.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя индивидуальную сдачу зачёта с оценкой на пятом курсе.

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 2. Структура и содержание учебной дисциплины для очной формы обучения

Формы промежуточного контроля: 5 курс, 9 семестр – зачет с оценкой.

| П/П | Наименование | Аудиторные занятия | | | Самостоятельные | Общая трудоемкость с учетом зачета (час/зачет.ед.) |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|--|
| | | Количество лекций | Лабораторные | Практические | | |
| 5 курс - 9 семестр | | | | | | |
| 1 | Первый модуль: Основные понятия | 4,0 | 4,0 | - | 40,0 | 180/5 |
| | 1.1 Типы полезного ископаемого | 0,4 | 0,4 | - | 5,0 | |
| | 1.2 Содержание полезного ископаемого | 0,4 | 0,4 | - | 5,0 | |
| | 1.3 Извлечение | 0,4 | 0,4 | - | 5,0 | |

Таблица 2. Структура и содержание учебной дисциплины для заочной формы обучения

Формы промежуточного контроля: 5 курс – зачет с оценкой.

| П/П | Наименование | Аудиторные занятия | | | Самостоятельные | Общая трудоемкость с учетом зачета (час/зачет.ед.) |
|---------------------------------|---|--------------------|--------------|--------------|-----------------|--|
| | | Количество лекций | Лабораторные | Практические | | |
| 5 курс | | | | | | |
| 1 | Первый модуль: Основные понятия | 2,0 | 2,0 | - | 40,0 | 180/5 |
| | 1.1 Типы полезного ископаемого | 0,2 | 0,2 | - | 5,0 | |
| | 1.2 Содержание полезного ископаемого | 0,2 | 0,2 | - | 5,0 | |
| | 1.3 Извлечение | 0,2 | 0,2 | - | 5,0 | |
| | 1.4 Процессы обогащения | 0,5 | 0,5 | - | 5,0 | |
| | 1.5 Технологическая схема | 0,5 | 0,5 | - | 5,0 | |
| | 1.6 Готовая продукция | 0,4 | 0,4 | - | 5,0 | |
| 2 | Второй модуль: Основные процессы обогатительных фабрик | 4,0 | 4,0 | - | 100,0 | 180/5 |
| | 2.1 Рудоподготовка | 0,8 | 0,8 | - | 20,0 | |
| | 2.2 Основные методы обогащения | 0,8 | 0,8 | - | 20,0 | |
| | 2.3 Специальные методы обогащения | 0,8 | 0,8 | - | 20,0 | |
| | 2.4 Сопутствующие операции обогащения | 0,8 | 0,8 | - | 20,0 | |
| | 2.5 Реагентный режим | 0,8 | 0,8 | - | 20,0 | |
| 3 | Третий модуль: Другие методы обогащения и основы проектирования ОФ | 2,0 | 2,0 | - | 22,0 | 180/5 |
| | 3.1 Кучное выщелачивание | 1,0 | 1,0 | - | 10,0 | |
| | 3.2 Подземное выщелачивание | 0,5 | 0,5 | - | 10,0 | |
| | 3.3 Основы проектирования обогатительных фабрик | 0,5 | 0,5 | - | 4,0 | |
| Всего за V курс: | | 8,0 | 8,0 | - | 162,0 | |
| Всего по дисциплине: 180 | | | | | | |

5. Образовательные технологии

В связи с требованиями ФГОС ВО по специальности «Горное дело» для реализации компетентностного подхода при изучении дисциплины **«Обогащение полезных ископаемых»** 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 ме-

тодов обучения):

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

- 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.

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, осуществляющееся 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 148 часов для очной формы и 162 часа – для заочной формы.

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

Практические занятия по дисциплине «**Обогащение полезных ископаемых**» помогают студентам глубже уяснить физические основы разделения минерального сырья на полезные компоненты и отходы, устройство и принцип действия основного и вспомогательного обогатительного 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 | | |
|----------|--|---------------------------------|---------|--|
| | | Очная | заочная | |
| 1 | Теоретическая подготовка к лекционным и лабораторным занятиям | 56 | 62 | 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 | 92 | 100 | См. список основной и дополнительной литературы + учебные задания в СДО СВГУ |
| | Итого: | 148 | 162 | |

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы (5 курс)

1. На какие 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?
4. Перечислите основные, вспомогательные и перечистные операции при обогащении.
5. Какие продукты обогащения называются концентратами, хвостами?
6. В чем отличие контрольных операций от перечистных?
7. Основные формулы: определение выхода концентрата, степени извлечения полезного компонента из руды в концентрат.
8. Комплексное использования сырья и относительность понятия «хвосты»
9. С какой целью производится дробление и измельчение материала, чем определяется необходимая крупность дробления?
10. Способ дробления. От каких факторов зависит выбор способа дробления?
11. Объяснить понятие «степень дробления», от чего она зависит? Почему применяют несколько стадий дробления?
12. Область применения различных видов дробления. Дать определение стадий дробления и измельчения материалов.

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

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

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 ИНТЕРНЕТwww.edu.ruwww.gornaya-kniga.narod.ru/index.htmwww.rmpi.ruwww.mining-media.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)

Рейтинг план дисциплины (Рейтинг-план).

«Обогащение полезных ископаемых»

Факультет (институт): Политехнический институт

Курс 5, группа ___, семестр IX 2020/2021 учебного года. Преподаватель: _____ Шипунов Л.В.

Кафедра Горного дела

5 курс, IX семестр

| П/П | Номер и название модуля | Количество баллов | | Примечание | Штрафные баллы*** |
|-----|--|-------------------|---------------------|--|-------------------|
| | | Минимальный балл* | Максимальный балл** | | |
| 1 | <i>Первый модуль: Основные понятия</i> | | | | |
| | <i>П/П Виды работ, подлежащие оценке</i> | 35 | 110 | | 20 |
| | 1.1 Семинар: "Основные типы полезных ископаемых на территории Магаданской области" | 5 | 10 | | 0 |
| | 1.2 Тест в СДО: "Основные понятия в обогащении полезных ископаемых" | 0 | 20 | Доступен в течении первого аттестационного периода IX семестра | 0 |
| | 1.3 Лабораторная работа: "Основные технологические показатели" | 15 | 30 | Ограниченные сроки сдачи на проверку | 10 |
| | 1.4 Лабораторная работа: "Технологическая схема и ее основные элементы" | 15 | 30 | Ограниченные сроки сдачи на проверку | 10 |
| 2 | 1.5 Тест в СДО: "Технологические схемы на обогатительных фабриках" | 0 | 20 | Доступен в течении первого аттестационного периода IX семестра | 0 |
| | Общий балл за первый аттестационный период: | 35 | 110 | - | 20 |
| 2 | <i>Второй модуль: Основные процессы обогатительных фабрик</i> | 61 | 141 | Примечание | 0 |
| | 2.1 Расчетно-графическая работа: "Разработка отдела рудоподготовки обогатительной фабрики" | 36 | 51 | | 0 |

| | | | | | |
|--|---|---|------------|--|---|
| | | | | | |
| 2.2 | Тест в системе СДО: "Рудоподготовка" | 0 | 20 | Доступен в течении второго аттестационного периода IX семестра | 0 |
| 2.3 | Семинар по теме: "Основные процессы обогащения" | 5 | 10 | | 0 |
| 2.4 | Семинар по теме: "Специальные методы обогащения" | 5 | 10 | | |
| 2.5 | Тест в СДО: "Основные и специальные процессы обогащения" | 0 | 20 | Доступен в течении второго аттестационного периода IX семестра | 0 |
| 2.6 | Лабораторная работа: "Расход реагентов на обогатительной фабрике" | 15 | 30 | Ограниченные сроки сдачи на проверку | |
| Общий балл за второй аттестационный период: | | 96 | 251 | - | 0 |
| 3 | Третий модуль: Другие методы обогащения и основы проектирования ОФ | | 10 | 60 | Примечание 0 |
| | 3.1 | Лабораторная работа: "Кучное выщелачивание" | 5 | 10 | 0 |
| | 3.2 | Семинар по теме: "Подземное и скважинное выщелачивание" | 5 | 10 | 0 |
| | 3.3 | Тест в СДО: "Методы обогащения применяемые вне обогатительных фабрик" | 0 | 20 | Доступен в течении третьего аттестационного периода IX семестра 0 |
| | 3.4 | Тест в СДО: "Основы проектирования ОФ" | 0 | 20 | Доступен в течении третьего аттестационного периода IX семестра 0 |
| Общий балл за третий аттестационный период: | | 106 | 311 | - | 0 |

Примечания к рейтинговой таблице

* - Минимальный балл проставляется в случае вовремя сданной или выполненной работы с выполнением этой работы на уровень определенный заданием как минимальный. Баллы за тесты ставятся согласно результату в СДО.

**- Максимальный балл проставляется в случае вовремя сданной или выполненной работы с выполнением этой работы на уровень определенным заданием как максимальный.

***- Штрафные баллы применяются к невовремя сданным лабораторным работам.

Дополнительные баллы*

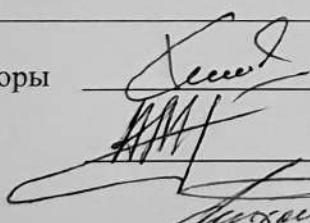
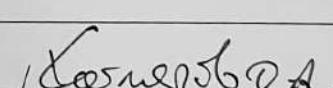
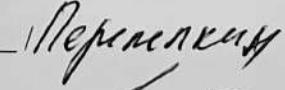
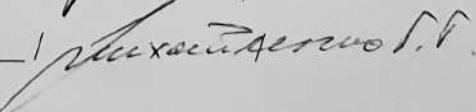
| | | | |
|---|-----|--|----|
| Д | Д.1 | Участие в кейс-чемпионате | 10 |
| | Д.2 | Победа в отборочном этапе кейс-чемпионата | 15 |
| | Д.3 | Победа в финале кейс-чемпионата | 25 |
| | Д.4 | Победа в отборочном этапе профильной олимпиады (Например "Я-профессионал") | 15 |
| | Д.5 | Победа в финале профильной олимпиады (Например "Я-профессионал") | 30 |
| | Д.6 | Победа в конкурсе инноваций с тематикой обогащения | 15 |
| | Д.7 | Победа в грантовом конкурсе с тематикой обогащения | 20 |

*учитывается только наибольший балл

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

 / 
 / 
 / 

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


Л.В. Шипунов
(дата, подпись)

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


Г.Г. Михайленко
(дата, подпись)