

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение**  
**высшего образования**

**«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»**  
**ЗГУ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Введение в профиль»**

**Факультет:** Горно-технологический (ГТФ)

**Направление подготовки:** 22.03.02 «Металлургия»

**Направленность (профиль):** Прогрессивные методы получения цветных металлов

**Уровень образования:** бакалавриат

**Кафедра** «Металлургии, машин и оборудования»  
наименование кафедры

**Разработчик ФОС:**

Ст. преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Л.И. Рогова

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ММиО, протокол № 11 от 10.06.2026

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Е.В. Лаговская

<sup>1</sup> В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств по дисциплине *Введение в профиль* разработан для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия на основе Рабочей программы дисциплины *Введение в профиль*, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

**Код компетенции:** ПК-1 **Содержание:** Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии. **Индикаторы достижения:**

- ПК-1.1. Применяет знания основных закономерностей протекания металлургических процессов для повышения эффективности производства цветных металлов.
- ПК-1.4. Контроль и корректировка технологических параметров процессов производства на предприятиях цветной металлургии.

**Код компетенции:** ПК-2 **Содержание:** Выявляет объекты для улучшения в технике и технологии. **Индикатор достижения:** ПК-2.3. Обеспечение и контроль соблюдения требований нормативно-технической документации в штатных и внештатных ситуациях на металлургических предприятиях.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать:** основы ведения информационного поиска в области металлургии; характеристику профессиональной деятельности бакалавров-металлургов; историю развития горного дела и металлургии; основные металлы и основы их производства из сульфидных руд; специфику и технологические схемы предприятий Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель» и АО «Кольская ГМК»; экологические проблемы Норильского промышленного района (НПР) и пути их решения. **Уметь:** ориентироваться в минералогическом составе медно-никелевых руд Таймыра и Кольского полуострова; анализировать технологические схемы плавки и конвертирования штейнов; работать с нормативной и патентной литературой. **Владеть:** навыками поиска технической информации; основами оценки экологических рисков металлургических производств Арктики.

---

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

### Раздел 1. Основы ведения информационного поиска.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Список литературных источников, тестовые задания.

**Раздел 2. Характеристика профессиональной деятельности бакалавров по направлению «Металлургия».**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Конспект, тестовые задания.

**Раздел 3. Обзор учебных планов различных профилей подготовки направления «Металлургия».**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Собеседование, тестовые задания.

**Раздел 4. История возникновения и развития металлургии и горного дела.**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 5. Основы металлургии цветных металлов.**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 6. Основы производства цветных и драгоценных металлов из сульфидных руд.**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 7. Заполярный филиал ПАО «ГМК «Норильский никель».**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 8. АО «Кольская горно-металлургическая компания».**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 9. Международное сотрудничество ПАО «ГМК «Норильский никель».**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания.

**Раздел 10. Экологические проблемы Норильского промышленного района (НПР).**

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-2
- Оценочные средства: Тестовые задания, ситуационные кейсы.

## Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой).

- Оценочные средства: Решение всех тестовых заданий по темам, защита кейсов.
- 

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания (Технологическая карта)

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой. **Пороговый (минимальный) уровень:** 75 % от максимально возможной суммы баллов.

**Шкала оценивания (процент от максимальной суммы баллов):**

- 0 – 64 % – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень).
  - 65 – 74 % – «удовлетворительно» (пороговый минимальный уровень).
  - 75 – 84 % – «хорошо» (средний уровень).
  - 85 – 100 % – «отлично» (высокий максимальный уровень).
- 

### 4. Типовые контрольные задания (Тестовые задания)

*Ниже приведен Вариант 1. Полный банк (Варианты 2-5) и матрица ответов хранятся на кафедре.*

#### Вариант 1

1. Молярная масса халькопирита ( $\text{CuFeS}_2$ ): А) 158 г/моль; Б) 184 г/моль; В) 124 г/моль; Г) 311 г/моль.
2. Вычислить содержание магния в карбонате магния ( $\text{MgCO}_3$ ): А) 31,16 %; Б) 26,31 %; В) 28,57 %; Г) 41,23 %.
3. Какому минералу соответствует формула  $(\text{Ni,Fe})_8\text{S}_8$  (или  $\text{NiFeS}_2$ )? А) Халькопирит; Б) Пентландит; В) Халькозин; Г) Кубанит.
4. Химическая формула хизлевудита: А)  $\text{NiFeS}_2$ ; Б)  $\text{Ni}_3\text{S}_2$ ; В)  $\text{FeS}_2$ ; Г)  $\text{Fe}_7\text{S}_8$ .
5. Под десульфуризацией понимается: А) Извлечение серы в штейн; Б) Пылевынос; В) Извлечение серы в газовую фазу; Г) Содержание серы в штейне.
6. В какой печи производят плавку на штейн на Медном заводе ПАО «ГМК «Норильский никель» (исторически и в рамках модернизации)? А) Отражательная печь; Б) Рудно-термическая печь; В) Печь взвешенной плавки; Г) Печь Ванюкова.
7. При конвертировании медно-никелевого штейна получают: А) Файнштейн; Б) Черную медь; В) Анодную медь; Г) Отвальный шлак.
8. К автогенным плавкам относится: А) Взвешенная плавка; Б) Отражательная плавка; В) Обеднительная электроплавка; Г) Рудно-термическая плавка.

9. В какой печи ведется плавка на штейн в восстановительной газовой атмосфере? А) Печи взвешенной плавки; Б) Отражательной печи; В) Печи Ванюкова; Г) Рудно-термической печи.
10. Какой из приведенных сульфидов НЕ является высшим? А)  $Fe_7S_8$ ; Б)  $FeS_2$ ; В)  $FeS$ ; Г)  $NiFeS_2$ .
11. Масса никеля в 50 кг пентландита составляет: А) 26,32 кг; Б) 16,48 кг; В) 20,21 кг; Г) 19,04 кг.
12. Богатая сульфидная руда Норильского типа содержит примерно: А) 50% сульфидов, 50% пустой породы; Б) 30% сульфидов, 70% пустой породы; В) 70% сульфидов, 30% пустой породы; Г) 10% сульфидов, 90% пустой породы.
13. Из руд Таймырского полуострова компания «Норильский никель» извлекает около: А) 12 элементов; Б) 14 элементов; В) 20 элементов; Г) 16 элементов.
14. Какой элемент НЕ извлекают из руд Таймырского полуострова? А)  $Cu$ ; Б)  $Al$ ; В)  $S$ ; Г)  $Se$ .
15. К металлам платиновой группы (МПГ) НЕ относится: А) Платина; Б) Рубидий; В) Осмий; Г) Рутений.
16. К каким металлам по классификации относится никель? А) Редкие; Б) Тяжелые цветные; В) Легкие; Г) Драгоценные.
17. Какая операция НЕ относится к обогащению полезных ископаемых? А) Дробление; Б) Флотация; В) Измельчение; Г) Электролиз.
18. Руда Норильского промышленного района является: А) Сульфидной медно-никелевой; Б) Окисленной медно-никелевой; В) Сульфидной медно-кобальтовой; Г) Сульфатной медно-никелевой.
19. Какую руду НЕ добывают в Норильском промышленном районе? А) Богатую; Б) Оловянную; В) Вкрапленную; Г) Медистую.
20. Какой рудник в НПП является рудником с открытым способом разработки (карьер)? А) Октябрьский; Б) Таймырский; В) Медвежий Ручей; Г) Скалистый.
21. Дробление руды подразделяют на стадии: А) Крупное, среднее, мелкое; Б) ... (иные варианты); В) ... ; Г) ...
22. К операциям обезвоживания материала НЕ относится: А) Сгущение; Б) Классификация; В) Фильтрование; Г) Сушка.
23. Определить тепловой эффект реакции обжига:  $2FeS + 3O_2 + SiO_2 = (FeO)_2 \cdot SiO_2 + 2SO_2$ . Реакция является: А)  $\sim 812$  кДж, эндотермическая; Б)  $\sim 930$  кДж, экзотермическая; В)  $\sim 726$  кДж, экзотермическая; Г)  $\sim 1130$  кДж, эндотермическая.
24. Рассчитать массу азота ( $N_2$ ), который занимает при нормальных условиях объем 400 м<sup>3</sup>: А) 190 кг; Б) 350 кг; В) 500 кг; Г) 250 кг.

25. В процессе железоочистки железистых хвостов протекает реакция:  $2\text{FeSO}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 + 7\text{H}_2\text{O} + 2\text{CaCO}_3 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow$ . Сколько образуется гидроксида железа, если расходуется 23,88 т  $\text{FeSO}_4$ ? А) 11,1 т; Б) 9,90 т; В) 8,7 т; Г) 13,8 т.
- 

## 5. Задания повышенного уровня сложности (Профильные кейсы)

Данные задания предназначены для оценки сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2 на высшем уровне, с учетом реальной практики предприятий Заполярья.

### Кейс 1. Минералогия и технологические схемы (Специфика сырья «Норникеля»)

Студент-металлург проходит ознакомительную практику на Обоганительной фабрике НТМК (Надеждинский металлургический комбинат). Ему выдают пробу вкрапленной медно-никелевой руды Талнахского месторождения. *Вопросы:*

1. Назовите три основных сульфидных минерала, из которых извлекаются цветные металлы в данной руде, и укажите их химические формулы.
2. В чем заключается главная технологическая сложность флотации и плавки вкрапленных руд по сравнению со сплошными богатыми рудами?
3. Какой метод плавки (Печь Ванюкова, ПВП или электроплавка) является наиболее энергоэффективным и экологичным для переработки такого концентрата на современных переделах Норникеля? Обоснуйте ответ.

### Кейс 2. Экология НПП и «Серная программа»

Исторически Норильский промышленный район сталкивался с колоссальными выбросами диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) в атмосферу из-за плавки сернистых руд. В рамках стратегии устойчивого развития ПАО «ГМК «Норильский никель» реализуется масштабная «Серная программа». *Вопросы:*

1. Какой переход в технологии плавильного передела (с какого агрегата на какой) позволил компаниикратно сократить объем выбросов  $\text{SO}_2$  за счет перевода печей на автогенные процессы с герметизацией газов?
  2. В какие конечные товарные продукты перерабатывается уловленный сернистый газ на предприятиях компании (Надеждинский металлургический комбинат, Медный завод)?
  3. Как утилизация серы соответствует принципам наилучших доступных технологий (НДТ) и концепции циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла)?
- 

## 6. Ключи и критерии оценивания

**Ответы к тестовым заданиям (Вариант 1):** 1-Б; 2-В; 3-Б; 4-Б; 5-В; 6-Г; 7-А; 8-А; 9-Г; 10-В; 11-Б; 12-В; 13-Б; 14-Б; 15-Б; 16-Б; 17-Г; 18-А; 19-Б; 20-В; 21-А; 22-Б; 23-Б; 24-В; 25-Б. (Оценивание: 1 балл за каждый верный ответ. Максимум 25 баллов).

**Критерии оценивания Ситуационных задач (Кейсов):** Максимум — 15 баллов за каждый кейс.

- **12-15 баллов (Отлично):** Студент демонстрирует глубокое понимание специфики Норильского региона. В Кейсе 1 верно называет минералы (пентландит, халькопирит, пирротин), указывает на необходимость тонкого измельчения до раскрытия сростков и выбирает печь Ванюкова (как наиболее современный и экологичный агрегат). В Кейсе 2 четко описывает переход с отражательных печей на печи Ванюкова/ПВП, называет продукты (серная кислота, элементарная сера, жидкий SO<sub>2</sub>) и связывает это с НДТ.
- **8-11 баллов (Хорошо):** Студент понимает суть проблемы, верно отвечает на большую часть вопросов, но допускает неточности в названиях минералов или агрегатов, либо не может четко обосновать экологический эффект.
- **5-7 баллов (Удовлетворительно):** Поверхностное понимание. Студент знает общие понятия металлургии, но не ориентируется в специфике медно-никелевых руд и технологиях «Норникеля».
- **0-4 баллов (Неудовлетворительно):** Неверное понимание сути кейса, отсутствие знаний по минералогии и экологии цветной металлургии.