

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Металлургии цветных металлов (129)»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры металлургии цветных металлов

Протокол №9 от 09 февраля 2026 г.

Рабочая программа практики

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА»**

Направление: 22.04.02 Металлургия

Совершенствование и оптимизация технологических процессов производства цветных
металлов

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Бельский Сергей
Сергеевич
Дата подписания: 2026-06-12

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Немчинова Нина Владимировна
Дата подписания: 2026-06-13

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Вид практики, тип, способ и формы её поведения

Вид практики – Производственная практика

Тип практики – Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

Способ проведения – Стационарная, Выездная

Форма проведения – Дискретная

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики

2.1 Вид и тип практики обеспечивает формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию, научные и производственные данные и результаты исследований	ПК-3.2
ПК-6 Способен анализировать полный технологический цикл получения металлов	ПК-6.2

2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результаты обучения при прохождении практики
ПК-3.2	Способен собирать на практике научные и производственные данные, результаты эксперимента и проводить их анализ	Опыт профессиональной деятельности: Знать какие научные и производственные данные, результаты эксперимента необходимо собрать во время практики Уметь: осуществлять сбор научных и производственных данных, результатов эксперимента Владеть: навыками проведения анализа научных и производственных данных, результатов эксперимента
ПК-6.2	Способен проводить анализ технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и(или) в научной лаборатории и предлагать возможные пути совершенствования и (или) оптимизации	Опыт профессиональной деятельности: Знать возможные пути совершенствования и (или) оптимизации технологических процессов получения металлов (сплавов) Уметь: проводить анализ заданного технологического процесса Владеть: навыками проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на

		реальном производстве и (или) в научной лаборатории
--	--	---

3 Место практики в структуре ООП, её объём и продолжительность

Форма обучения	Период проведения (курс/семестр)	Объём практики (ЗЕТ)	Продолжительность практики (количество недель/ академических часов <i>(один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа))</i>	Форма промежуточной аттестации
очная	1 курс / 2 семестр	6	4 недели / 216 часов	Зачет с оценкой

4 Содержание практики

Содержание этапов приведено в таблице ниже:

№ п/п	Этап	Содержание работ
1	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности; проработка индивидуального задания на практику
2	Основной этап	Изучение технологической схемы переработки сырья на предприятии; изучение конкретного производственного процесса и его основных параметров, результатов научно-исследовательской или проектной деятельности, нормативной документации; изучение оборудования, применяемого для осуществления технологических процессов
3	Заключительный этап	Обработка и анализ полученной в ходе прохождения практики информации; составление отчета о прохождении производственной практики
4	Защита отчета по практике	Устное собеседование по вопросам, вынесенным на защиту отчета о прохождении практики

5 Форма отчетности по практике

По результатам прохождения практики обучающийся должен предоставить:

- Дневник прохождения практики;
- Отчет о прохождении практики;
- Характеристика;
- Рабочий график;

Требования к содержанию и оформлению отчета о прохождении практики, учитывая специфику направления подготовки:

Структура отчета о прохождении производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности выглядит

следующим образом:

1. Титульный лист;
2. Индивидуальное задание на практику;
2. Содержание или оглавление (с обозначением номеров страниц);
3. Введение (во введении указывается наименование организации, где обучающийся проходил практику, подразделение, выполняемая работа, руководитель практики от организации; осуществляется анализ фактических материалов, полученных в процессе прохождения практики, формулируются цель и задачи, которые обучающийся ставит и решает в ходе выполнения отчета);
4. Основная часть (основная часть отчета может состоять из нескольких разделов, которым должны быть присвоены номера, в которых должны быть приведены следующие сведения:
 - краткая характеристика или описание организации (предприятия), сферы его деятельности и организационной структуры, специфики отдела, в которой (на котором) обучающийся проходил практику, с описанием своих должностных обязанностей;
 - описание изученных в ходе практики производственных процессов, оборудования и информационных технологий, особенностей технологического процесса и информационных технологий;
 - какие трудности возникли при прохождении практики;
 - недостатки и упущения, имевшие место при прохождении практики, в чем конкретно они выражались;
 - какие предложения имеются у обучающегося по совершенствованию программы практики;
 - другие сведения, отражающие прохождение практики обучающимся);
6. Заключение (в заключении подводятся итоги практики, а также перечисляются выполненные разделы задания на практику; в заключении следует отразить данные о месте и сроках практики и подробно описать выполненную программу практики; дать анализ наиболее сложных и характерных вопросов, изученных в этот период, по возможности сформулировать свои предложения по их разрешению; в заключении также приводится перечень выводов по результатам исследования, дается оценка эффективности предложенных методов решения и отражается овладение индикаторами компетенций, предусмотренных для данного типа практики);
7. Список использованных источников;
8. Приложения (к отчету должны быть приложены документы, которые составил обучающийся или над которыми он работал, например графики, таблицы, иллюстрации, однако эти документы не должны составлять коммерческую или государственную тайну предприятия / организации).

Примерный объем отчета о прохождении производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) – 15-20 печатных страниц. Отчет оформляется в соответствии с СТО 005-2020. «Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей».

6 Оценочные материалы по практике

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости используется дневник прохождения практики и характеристика.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-3.2	Демонстрирует способность осуществлять сбор на практике научных и производственных данных, результатов эксперимента и проводить их анализ	Защита отчета по практике
ПК-6.2	Демонстрирует способность проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и (или) в научной лаборатории и предлагает возможные пути совершенствования и (или) оптимизации	Защита отчета по практике

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, дифференцированный зачет

Типовые оценочные средства: Перечень вопросов для подготовки к зачету

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме защиты отчета о прохождении практики и ответа на вопросы для подготовки к зачету.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Какие методы сбора данных вы применяли в ходе проведения научных экспериментов для исследования свойств материалов, и как вы оценивали их точность и достоверность?
2. Опишите процесс сбора производственных данных на предприятии и методы их систематизации для дальнейшего анализа.
3. Как вы проводите валидацию методик сбора научных данных, чтобы обеспечить их соответствие установленным стандартам и требованиям?
4. Какие программные инструменты и платформы вы используете для автоматизации

сбора и обработки экспериментальных данных в научных исследованиях?

5. Как осуществляется анализ результатов экспериментальных исследований с учётом возможных погрешностей и вариаций данных?

6. Какие статистические методы вы применяете для анализа производственных данных с целью выявления значимых тенденций и закономерностей?

7. Как вы интерпретируете результаты анализа научных данных и формулируете выводы, которые можно использовать для улучшения технологических процессов?

8. Опишите ваш подход к документированию и отчётности по результатам проведённых экспериментов и анализа данных.

9. Как вы оцениваете влияние различных факторов на исследуемые параметры в ходе эксперимента и интерпретируете полученные зависимости?

10. Какие методы визуализации данных вы используете для представления результатов исследований и как это помогает в их интерпретации и обсуждении?

11. Как вы подходите к выявлению аномалий и отклонений в производственных данных и какие действия предпринимаете для их устранения?

12. Какие подходы вы применяете для интеграции научных данных и результатов экспериментов в производственные процессы?

13. Как вы оцениваете воспроизводимость результатов экспериментов и какие меры предпринимаете для минимизации систематических ошибок?

14. Какие методы сравнительного анализа вы используете для оценки эффективности различных технологических решений на основе собранных данных?

15. Как вы осуществляете сбор и анализ данных при проведении исследований, объединяющих различные области науки и производства?

16. Какие методы анализа вы используете для оценки эффективности технологического процесса получения металлических сплавов в производственных условиях?

17. Как проводится детальный анализ параметров технологического процесса

18. Опишите ваш подход к сбору и анализу данных о химическом составе исходных материалов и готовой продукции в процессе получения металлов (сплавов)

19. Как вы предлагаете оптимизировать процесс термической обработки сплавов для достижения заданных свойств и характеристик?

20. Какие пути совершенствования вы видите в системе управления технологическим процессом получения металлов, включая автоматизацию и цифровизацию?

21. Как проводится анализ влияния различных факторов (состав шихты, режим плавки,

параметры охлаждения) на структуру и свойства готовой продукции?

22. Анализ и оптимизация энергозатрат в технологическом процессе получения металлов?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует способность осуществлять сбор на практике научных и производственных данных, результатов эксперимента и проводить их анализ Демонстрирует способность проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и (или) в научной лаборатории и предлагает возможные пути совершенствования и (или) оптимизации	Демонстрирует способность осуществлять сбор на практике научных и производственных данных, результатов эксперимента и проводить их анализ, но не всегда обоснованно Демонстрирует способность проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и (или) в научной лаборатории и предлагает возможные пути совершенствования и (или) оптимизации, но не всегда обоснованно	Демонстрирует слабую способность осуществлять сбор на практике научных и производственных данных, результатов эксперимента и проводить их анализ Демонстрирует слабую способность проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и (или) в научной лаборатории и предлагает возможные пути совершенствования и (или) оптимизации	Не демонстрирует способность осуществлять сбор на практике научных и производственных данных, результатов эксперимента и проводить их анализ Не демонстрирует способность проведения анализа технологического процесса получения металлов (сплавов) на реальном производстве и (или) в научной лаборатории и предлагает возможные пути совершенствования и (или) оптимизации

7 Основная учебная литература

1. Воскобойников В. Г. Общая металлургия : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев, 2005. - 764.
2. Теория металлургических процессов : учебник для вузов по направлению 150100 "Металлургия", специальность 150102 "Металлургия цветных металлов" / Г. Г. Минеев [и др.]; под общ. ред. Г. Г. Минеева, 2010. - 522.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-39666.pdf>

3. Процессы и аппараты цветной металлургии : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия цв. металлов" / Под ред. С. С. Набойченко, 1997. - 655.

4. Леонов С. Б. Гидрометаллургия : учеб. для вузов по специальности 110200 "Металлургия цв. металлов" : [в 2 ч.]. Ч. 1. Рудоподготовка и выщелачивание / С. Б. Леонов, Г. Г. Минеев, И. А. Жучков, 1998. - 702.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2121.pdf>

5. Леонов С. Б. Гидрометаллургия : учебник для вузов по специальности 110200 "Металлургия цветных металлов": [В 2-х ч.]. Ч. 2. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии / С. Б. Леонов, Г. Г. Минеев, И. А. Жучков, 2000. - 491.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2192.pdf>

6. Карпухин А. И. Металлургия благородных металлов [Электронный ресурс] : конспект лекций / А. И. Карпухин, 2012. - 77.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5130.pdf>

7. Катков О. М. Выплавка технического кремния : учебное пособие / О. М. Катков, 1999. - 243.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-40685.pdf>

8. Основы научных исследований : конспект лекций для специальности 110200 "Металлургия цветных металлов" / Иркутский государственный технический университет, 2005. - 52.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-29081.pdf>

9. Щербаков Л. М. Основы научных исследований : текст лекций / Л. М. Щербаков, 2003. - 56.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-29079.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Катков О. М. Выплавка технического кремния : учеб. пособие / О. М. Катков, 1997. - 243.
2. Гидрометаллургия. Автоклавное выщелачивание, сорбция, экстракция / АН СССР, Ин-т металлургии им. А. А. Байкова, 1976. - 264.

3. Обогащение, гидрометаллургия и методы анализа руд благородных и цветных металлов : сб. ст. / Центр.науч.-исслед. горноразведочный ин-т цвет., редких и благород. металлов "ЦНИГРИ", 1972. - 211.
4. Котляр. Metallургия благородных металлов [Текст] : учебник для вузов по направлению подгот. дипломиров. специалистов "Metallургия" : в 2 кн. Кн. 2, 2005. - 391.
5. Электromетallургия кремния и алюминия / Б. С. Громов, Р. В. Пак, В. И. Скорняков и др., 2000. - 505.
6. Зельберг Б. И. Шихта для электротермического производства кремния / Б. И. Зельберг, А. Е. Черных, К. С. Елкин, 1994. - 318.
7. Производство кремния : справочник metallурга / А. Е. Черных [и др.], 2004. - 555.
8. Электromетallургия алюминия : учеб. пособие / И. С. Гринберг [и др.], 2005. - 414.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение практики

1. Экран Projecta SlimScreen настенный
2. Проектор EPSON EB