

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: ПРЕДДИПЛОМНАЯ 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: преддипломная 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-4 Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в области получения металлов и сплавов	ПК-4.6
ПК-5 Способен использовать информационные средства и технологии в металлургическом производстве	ПК-5.3
ПК-7 Способен выбирать методы и проводить испытания для оценки параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	ПК-7.5
ПК-8 Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в металлургии	ПК-8.6

2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результаты обучения при прохождении практики
ПК-4.6	Демонстрирует способность разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии	Владеть: способностью разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии
ПК-5.3	Демонстрирует способность владения навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии	Владеть: навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии
ПК-7.5	Выбирает методы исследований и проводит	

	испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса	Владеть: навыками выбора методов исследований и проведения испытаний для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса
ПК-8.6	Демонстрирует способность применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии	Владеть: навыками применения принципов рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии

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	2 курс / 4 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	Работа над ВКР согласно индивидуальному заданию, формирование содержания ВКР и одного из разделов ВКР. Приложение скан-копии научной публикации по направлению образовательной программы
3	Заключительный этап	Обработка и анализ полученной в ходе прохождения практики информации; составление отчета о прохождении преддипломной практики
4	Защита отчета по практике	Устное собеседование по вопросам, вынесенным на защиту отчета о прохождении преддипломной 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 (преддипломной) практики выглядит следующим образом:

1. Титульный лист;
 2. Индивидуальное задание на практику;
 2. Содержание или оглавление (с обозначением номеров страниц);
 3. Введение (во введении указывается тематика выполняемой ВКР; анализ 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 должна содержать 3 раздела (для очной формы обучения) и 2 раздела (для заочной формы обучения):
 - Раздел 1 - обучающийся приводит структуру (содержание) своей ВКР,
 - Раздел 2 – описание одного из раздела ВКР, например , специальная часть, и т.п.);
 - Раздел 3 – скан-копию выходных данных научной публикации: обложка издания, содержание, где указана публикация, первая страница публикации (тезисы доклада в материалах конференции, научная статья и т.п.)) или справку о принятии статьи к публикации
 6. Заключение (в заключении подводятся итоги практики, а также перечисляются выполненные разделы задания на практику, дается анализ наиболее сложных и характерных вопросов, изученных в период прохождения практики, приводится перечень выводов по результатам выполненного отчета и отражается овладение индикаторами компетенций, предусмотренных для данного типа практики);
 7. Список использованных источников;
 8. Приложения (к отчету могут быть приложены документы, которые составил обучающийся или над которыми он работал, например графики, таблицы, иллюстрации).
- Примерный объем отчета о прохождении производственной (преддипломной) практики – 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-4.6	Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии	Защита отчета по практике
ПК-5.3	Владеет навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии	Защита отчета по практике
ПК-7.5	Демонстрирует способность выбирать методы исследований и проводить испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса	Защита отчета по практике
ПК-8.6	Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии	Защита отчета по практике

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, 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. Назовите основные технологические параметры, оказывающие влияние на эффективность технологического процесса получения благородных металлов.
2. Основные параметры, оказывающие влияние на эффективность процесса получения алюминия.

3. Каким образом возможно усовершенствовать оборудование, используемое в технологии получения благородных металлов.
4. Каким образом возможно оптимизировать технологический процесс получения первичного алюминия.
5. Параметры технологического процесса электролиза и численные их значения.
6. Назвать основные конструктивные узлы алюминиевого электролизера, их назначение.
7. Наиболее часто встречающиеся технологические нарушения в процессе производства алюминия и способы их устранения.
8. Типы электролизеров и их эволюция.
9. Конструкция магниевых электролизеров.
10. Конструктивные особенности электролизеров различных типов и показатели их работы.
11. Каким образом возможно усовершенствовать оборудование, используемое в технологии получения первичного алюминия.
12. Наиболее часто встречающиеся технологические нарушения в процессе производства кремния и способы их устранения.
13. Информационные средства и технологии в металлургии тяжелых цветных металлов.
14. Информационные средства и технологии в металлургии благородных металлов.
15. Информационные средства и технологии в металлургии алюминия.
16. Информационные средства и технологии в металлургии кремния.
17. Способы анализа при изучении металлургических процессов.
18. Методы и методики анализа технологических процессов получения металлов.
19. Методы исследования металлургических процессов.
20. Основные технологические параметры металлургических процессов, оказывающие влияние на энерго- и ресурсосбережение.
21. Назовите основные принципы энерго- и ресурсосбережения в металлургии тяжелых цветных металлов.
22. Назовите основные принципы энерго- и ресурсосбережения в металлургии благородных металлов.
23. Назовите основные принципы энерго- и ресурсосбережения в металлургии алюминия.
24. Назовите основные принципы энерго- и ресурсосбережения в металлургии кремния

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
---------	--------	-----------------------	---------------------

Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии Владеет навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии Демонстрирует способность выбирать методы исследований и проводить испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии	Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии, но не всегда обоснованно Владеет навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии, но не всегда обоснованно Демонстрирует способность выбирать методы исследований и проводить испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса, но не всегда обоснованно Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области	Демонстрирует слабую способность разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии Демонстрирует слабое владение навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии Демонстрирует слабую способность выбирать методы исследований и проводить испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса Демонстрирует слабую способность применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии	Не способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в выбранной области металлургии Не владеет навыками использования информационных средств и технологий в выбранной области металлургии Не демонстрирует способность выбирать методы исследований и проводить испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции и (или) технологических параметров выбранного металлургического процесса Не способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии
---	---	--	---

	металлургии, но не всегда обоснованно		
--	---	--	--

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. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований : учебное пособие / И. Н. Кузнецов, 2014. - 282.
9. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр, 2014. - 243.
10. Никаноров А. В. Математическое моделирование эксперимента : учебное пособие для самостоятельной работы студентов специальности 110200 "Металлургия цветных металлов" / А. В. Никаноров, 2008. - 108.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-35845.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. Зельберг Б. И. Шихта для электротермического производства кремния / Б. И. Зельберг, А. Е. Черных, К. С. Елкин, 1994. - 318.
6. Производство кремния : справочник металлурга / А. Е. Черных [и др.], 2004. - 555.
7. Электрометаллургия 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