

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
Протокол №09 от 09 февраля 2026 г.

Рабочая программа практики

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕМИНАР)»

Направление: 22.04.02 Metallургия

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: 2026-05-31

Документ подписан простой электронной
подписью
: Немчинова Нина Владимировна
Дата подписания: 2026-06-08

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Вид практики, тип, способ и формы её поведения

Вид практики – Производственная практика

Тип практики – Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)

Способ проведения – Стационарная

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-7 Способен выбирать методы и проводить испытания для оценки параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	ПК-7.2

2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результаты обучения при прохождении практики
ПК-7.2	Демонстрирует способность выбирать методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса	Опыт профессиональной деятельности: Знать свойства материалов и параметры выбранного металлургического процесса Уметь: выбирать методы исследования в выбранном металлургическом процессе Владеть: навыками проведения испытаний в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса

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 (один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа))	Форма промежуточной аттестации
очная	2 курс / 3 семестр	6	4 недели / 216 часов	Зачет с оценкой

4 Содержание практики

Содержание этапов приведено в таблице ниже:

№ п/п	Этап	Содержание работ
1	Выделенная часть практики (2 недели): - аудиторная работа – 16 ак.ч., - самостоятельная работа – 32 ак.ч.	Аудиторные занятия посвящены освоению компетенции в области этики проведения научных исследований и особенностям подготовки и публикации научных статей. В рамках выделенной части практики магистранты участвуют в очных практических занятиях, выполняют задания руководителя НИС по подготовке к занятиям и изучению дополнительного материала, подготовку отчета о проделанных исследованиях и корректировка при необходимости дальнейшего плана исследований. План семинарских занятий представлен в пунктах 4.1 и 4.2. К последнему занятию научно-исследовательского семинара магистранты окончательно утверждают тему научного исследования и научного руководителя (по необходимости).
2	Распределенная часть практики (12 недель): - самостоятельная работа – 168 ак.ч.	Самостоятельная работа посвящена проведению научного исследования и подготовке научной статьи как результата научных исследований. Результатом работы магистрантов является: 1. Подготовленная научная статья, проверенная научным руководителем. 2. Результаты взаимной оценки научной статьи через систему электронной образовательной среды LMS Moodle.
3	Заключительный этап	Публичная защита результатов научной работы

4.1. Сводные данные по содержанию аудиторных занятий научно-исследовательского семинара Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Структура и компоненты научной статьи	1				1	2	1, 2, 3	72	
2	Этика научной коммуникации	2				2	2	1, 2	12	
3	Методы и материалы научных исследований	3				3	2	1, 2, 4, 5	78	Устный опрос
4	Подготовка структурных	4				4	6	1, 2	12	

	частей научной статьи									
5	Выбор научного издания и прохождение этапов рецензирования	5				5	2	1, 2	12	
6	Корректировка плана научного исследования	6				6	2	1, 2	12	
7	Семинар(ы) с участием приглашенных экспертов, аспирантов старших курсов	7						1	2	
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего						16		200	

4.2 Краткое содержание аудиторных занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Структура и компоненты научной статьи	Компоненты научной статьи: аннотация; ключевые слова; введение; материалы и методы; результаты; научная новизна. Виды научных статей.
2	Этика научной коммуникации	Плагиат и ответственность. Этика научной дискуссии. Роли в научных коллективах. Правила цитирования статей. Основы изобретательского творчества
3	Методы и материалы научных исследований	Понятия «метод», «методика», «методология». Общенаучные методы исследования. Специальные и частные методы, в том числе необходимые для исследования магистранта
4	Подготовка структурных частей научной статьи	Этапы научного исследования. Особенности реализации теоретических и экспериментальных исследований. Методика написания и правила оформления научной статьи. Роль практической подготовки при подготовке научной статьи
5	Выбор научного издания и прохождение этапов рецензирования	Как подобрать научное издание по тематике исследования. Классификация научных изданий по уровню значимости исследований. Порядок оформления, подачи и рецензирования статьи
6	Корректировка плана научного исследования	Корректировка плана научной работы в соответствии с промежуточными результатами
7	Семинар(ы) с участием приглашенных экспертов, аспирантов старших курсов	Сессия с привлеченными экспертами (внешними, внутренними) для оценки проектов магистрантов, их целесообразности и полезности

4.3 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Структура и компоненты научной статьи	2
2	Этика научной публикации	2
3	Методы и материалы научных исследований	2
4	Подготовка структурных частей научной статьи	6
5	Выбор научного издания, процедура рецензирования	2
6	Корректировка плана научного исследования	2

4.4 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям	60
3	Подготовка научной статьи и/или научного текста	60
4	Проведение научного исследования	56
5	Проработка разделов теоретического материала	10

5 Форма отчетности по практике

По результатам прохождения практики обучающийся должен предоставить:

- Научную статью, подготовленную к публикации в рецензируемом научном издании, проверенную научным руководителем;
- Результаты взаимной оценки научных статей магистрантами;
- Презентацию результатов научной работы;

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

По результатам прохождения практики в 3-м семестре магистрант предоставляет:

- а) Научную статью (тезисы), подготовленную к публикации в научном издании (сборнике), проверенную научным руководителем;
- б) Результаты взаимной оценки научных статей магистрантами;
- в) Презентацию результатов научной работы

Все документы загружаются на электронный образовательный ресурс через систему LMS Moodle.

6 Оценочные материалы по практике

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Развернутый ответ на поставленный вопрос.

Вопросы для контроля:

1. Какие критерии используются для выбора материалов при проведении научных исследований в области металлургии?
2. Какие современные методы анализа применяются для исследования физико-химических свойств материалов?
3. Как осуществляется подготовка образцов для проведения лабораторных испытаний материалов?
4. Какие статистические методы используются для обработки результатов испытаний материалов?
5. Какие методы используются для определения химического состава материалов?
6. Как осуществляется выбор оборудования и приборов для проведения исследований материалов?
7. Какие методы используются для сравнительного анализа свойств различных материалов?
9. Как осуществляется контроль качества материалов на всех этапах исследования?
10. Как осуществляется контроль и учёт погрешностей при проведении экспериментальных исследований?

Критерии оценивания.

Полнота ответа на поставленный вопрос

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-7.2	Способен на практике выбирать методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса	Научная статья. Презентация результатов научной работы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – Семестр 3, дифференцированный зачет

Типовые оценочные средства: Перечень вопросов для подготовки к зачету

6.2.3 Описание процедуры зачета

Зачет проводится в форме публичной защиты результатов работы магистранта и учета результатов текущего контроля.

По результатам текущего контроля учитываются: результаты оценки научной статьи (тезисов), подготовленной к публикации в научном издании (сборнике), научным руководителем и двумя магистрантами.

Реализуя собственное научное исследование, магистрант оформляет его результаты в виде научной статьи.

Подготовленная научная статья включает в себя основные элементы: заголовок статьи; аннотация/реферат; ключевые слова; основной текст статьи (методы научного исследования, результаты и научная новизна); библиографический список.

Руководитель научно-исследовательского семинара оказывает методическую поддержку в подготовке статьи, а научный руководитель направляет магистранта содержательно.

Научная статья загружается в LMS Moodle (в виде файла в текстовом формате) для проведения процедуры оценивания другими магистрантами и научным руководителем.

Каждый магистрант оценивает две статьи.

Научная статья каждого магистранта получает три оценки: одна оценка от научного руководителя и две оценки от магистрантов. Руководитель научно-исследовательского семинара проверяет объективность оценок студентов в соответствии со следующими критериями:

Оценка «отлично» - Проблема высоко актуальна для современной науки/практики; статья соответствует приоритетным направлениям развития науки; имеются ссылки на актуальные нормативные/научные источники (последние 3–5 лет); получены новые научные результаты, не опубликованные ранее; выдвинуты и обоснованы оригинальные идеи, гипотезы, подходы; введены новые понятия; получены данные, существенно дополняющие существующие знания; результаты развивают теоретические основы науки: сформулированы новые закономерности, концепции, модели; определены направления дальнейших исследований; предложены классификации или типологии; результаты имеют явную практическую ценность: разработаны рекомендации, методики, алгоритмы, которые могут быть внедрены в профессиональную деятельность; указаны конкретные области применения; Высокая достоверность: методология корректна и адекватна задачам; использованы достаточные объёмы данных (эмпирических, экспериментальных); статистическая обработка выполнена корректно; выводы строго обоснованы и верифицируемы.

Оценка «хорошо» - Проблема актуальна, но не относится к числу приоритетных; частичное устаревание некоторых источников (6–10 лет); элементы новизны присутствуют, но носят уточняющий, развивающий характер (например, расширение

известной методики на новую область, уточнение границ применимости известной теории); результаты имеют определённое теоретическое значение: уточняют, дополняют или систематизируют отдельные теоретические положения; практическая значимость имеется, но требует дополнительной доработки или апробации; рекомендации носят общий характер без конкретных механизмов реализации; Достоверность не вызывает сомнений, но имеются незначительные недостатки: ограниченный объём выборки, частичное отсутствие статистической обработки, недостаточная детализация методики. Оценка «удовлетворительно» - Актуальность недостаточно обоснована; проблема решена ранее или является второстепенной; преимущественно использованы устаревшие источники (более 10 лет); новизна носит формальный характер (описательный анализ уже известных фактов с незначительными дополнениями) или отсутствует в явном виде; работа является компиляцией; теоретическая значимость минимальна: работа носит преимущественно обзорный или описательный характер без обобщений теоретического уровня; практическая значимость не обоснована или носит декларативный характер; отсутствуют конкретные предложения по использованию результатов; достоверность вызывает вопросы: методология не в полной мере обоснована; объём эмпирических данных недостаточен для формулирования обобщающих выводов. Оценка за статью рассчитывается как среднее арифметическое по всем критериям, при этом не допускается оценка «неудовлетворительно» ни по одному из критериев.

Промежуточная аттестация: публичное представление результатов научной работы комиссии.

Публичная защита результатов научной работы магистрантов в структурном подразделении, реализующем образовательную программу магистратуры, представляет собой выступление каждого магистранта с докладом перед комиссией и последующее обсуждение представленных результатов. По результатам защиты комиссия осуществляет оценку работы каждого магистранта и дает рекомендации по дальнейшей научно-исследовательской работе. В состав комиссии входят не менее трёх НПР структурного подразделения, реализующего образовательную программу магистратуры. Обязательно участие в комиссии руководителя научно-исследовательского семинара, руководителя структурного подразделения, руководителя образовательной программы магистратуры. При необходимости в состав комиссии включаются другие НПР университета, представители сторонних организаций. Рекомендуется присутствие на публичной защите и участие в обсуждении представленных результатов обучающихся, НПР университета,

представителей сторонних организаций.

Магистрант делает доклад, в котором отражает результаты проделанного исследования в соответствии с планом работы. Освещаются поставленные задачи, что сделано по данным задачам, выводы и направления дальнейшей работы.

Итоговая оценка по публичной защите рассчитывается как среднее арифметическое оценок членов комиссии (по 5-ти балльной шкале). Оценка каждого члена комиссии рассчитывается как среднее арифметическое по всем критериям из таблицы, приведенной на странице курса в MLS Moodle.

Перечень вопросов к зачету:

1. Какие основные методы исследования используются в металлургии для оценки свойств материалов?
2. Каковы критерии выбора метода исследования в зависимости от типа материала?
3. Какие испытания можно провести для оценки механических свойств металлов?
4. Каковы преимущества и недостатки неразрушающих методов контроля в металлургии?
5. В чем заключается процесс термической обработки металлов и как он влияет на их свойства?
6. Какие параметры процесса плавления металлов необходимо измерять для оптимизации технологии?
7. Каковы основные этапы проведения испытаний на прочность материалов?
8. Какие методы используются для анализа микроструктуры металлов?
9. Как влияет химический состав сплава на его физические и механические свойства?
10. Какие современные технологии используются для контроля качества металлургической продукции?
11. Каковы основные принципы работы с оборудованием для испытаний материалов?
12. Как проводить анализ данных, полученных в результате испытаний, для принятия решений?
13. Какие факторы могут влиять на результаты испытаний в металлургическом процессе?
14. Каковы основные методы измерения температуры в металлургических процессах?
15. Как осуществляется документирование результатов испытаний и измерений в металлургическом процессе?

6.2.4 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Способен на практике выбирать	Способен на практике	Демонстрирует слабую способность	Не способен на практике выбирать

методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса	выбирать методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса, но не всегда обоснованно	на практике выбирать методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса	методы исследования и проводить испытания в выбранном металлургическом процессе для оценки свойств материалов и (или) измерения параметров процесса
---	--	--	---

7 Основная учебная литература

1. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр, 2014. - 243.

2. 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>

3. Воскобойников В. Г. Общая металлургия : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев, 2005. - 764.

4. 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>

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

6. 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>

7. 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>

8. 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>

9. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований : учебное пособие / И. Н. Кузнецов, 2014. - 282.

10. 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>

11. Металлургия алюминия [Электронный ресурс] / Ю. В. Борисоглебский [и др.], 1999. - 438.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-0120.pdf>

8 Дополнительная учебная и справочная литература

1. Ковалевский В. И. Основы научного исследования в технике : монография / В. И. Ковалевский, 2021. - 272.

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. Металлургия благородных металлов [Текст] : учебник для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" : 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