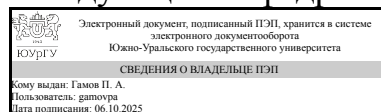


УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

Практика Производственная практика (научно-исследовательская работа)
для направления 22.04.02 Metallurgy

Уровень Магистратура

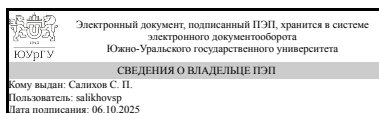
магистерская программа Искусственный интеллект в металлургии

форма обучения очная

кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утвержденным приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

1. Общая характеристика

Вид практики

Производственная

Тип практики

научно-исследовательская работа

Форма проведения

Дискретно по периодам проведения практик

Цель практики

- уточнение знаний, полученных в процессе теоретического обучения;
- приобретение исследовательских навыков по специальности в лабораторных условиях
- удовлетворение потребностей личности в качественном высшем образовании в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (направленность программы– Литейное производство);
- удовлетворение потребностей общества, научной и производственной среды Уральского региона в научно-педагогических кадрах в области металлургии и, в частности, металловедения и термической обработки металлов;
- воспитание гармонично развитой личности, обладающей необходимыми общекультурными и профессиональными компетенциями, а также необходимыми и достаточными знаниями и умениями, профессионально необходимыми и достаточными для самостоятельного решения задач разработки, производства, сбыта и применения металлургических товаров и услуг, определяемых текущим и прогнозируемым состоянием рынка

Задачи практики

1. Получить знания:

- о правилах и требованиях по выполнению НИР, в том числе методах планирования исследований;
- о методах моделирования и оптимизации при решении задач научного поиска, правилах составления научно-технической документации (НТД);
- о способах определения технической, экономической и социальной целесообразности выполняемой НИР;

2. приобрести умения:

- формулировать цели и задачи предполагаемого индивидуального задания;
- проводить анализ современных технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования, методов лабораторных испытаний;
- проводить библиографический поиск, критически анализировать литературу по теме НИР, оценивать состояние вопроса и составлять литературный обзор;
- выполнять самостоятельное научное исследование;
- анализировать полученные результаты и формулировать выводы по выполненной

работе;

- оформлять отчет в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД и делать до-клад по результатам НИР.

3. получить навыки:

- постановки и организации научно-исследовательских работ;

- изучения и анализа отечественной и зарубежной литературы по теме выполняемой работы, включая патентный поиск;

- практического использования конкретных методов структурного анализа, математических методов планирования и обработки результатов экспериментов, моделирования и оптимизации составов и свойств материалов, процессов термической и химико-термической обработки;

- составления и оформления отчета о проделанной работе, научной статьи и доклада по результатам НИР.

Краткое содержание практики

Ознакомление с тематикой исследовательских работ кафедры литейных процессов и материаловедения

Выбор и обоснование темы исследования и оценка ее актуальности

Составление индивидуального плана работы магистра

Библиографическое и патентное исследование по выбранной теме и постановка задачи

Составление литературного обзора состояния вопроса

Выбор метода исследования (теоретического, экспериментального лабораторного или производственного)

Составление плана исследований

Проведение научно-исследовательской работы

Корректировка плана проведения НИР

Составление отчета по результатам НИР

Написание статьи, доклада, оформление заявки на изобретение, полезную модель или рационализаторское предложение

Подготовка выполненной работы к защите

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её выпечной обработки и непрерывной разливки	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок
	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок
	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных,

	результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов	Знает:как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий
	Умеет:выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики
	Имеет практический опыт:разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий
ПК-3 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства	Знает:технологические процессы и оборудование прокатного производства
	Умеет:Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства
	Имеет практический опыт:разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения
ПК-4 Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	Знает:производственные технологические процессы и их влияние на качество продукции
	Умеет:проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
	Имеет практический опыт:анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции на производстве

3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Цифровые двойники в прокатном производстве Роль материаловедения в технологических процессах производства изделий	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Современные методы исследования материалов и процессов Моделирование металлургических процессов Ресурсо- и энергосбережение в металлургии Литейно-прокатные агрегаты Технологии и оборудование прокатного производств Автоматизация прокатного производства Теория и технология процессов производства стали Современные конструкционные и инструментальные материалы Компьютерное моделирование прокатки Специальные чугуны и стали Экспертиза металлов и металлоизделий Цифровизация процесса непрерывной разливки стали Теория и технологии непрерывной разливки стали Модифицирование поверхностей	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Ресурсо- и энергосбережение в металлургии	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме проведения исследований и разработок Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
Автоматизация прокатного	Знает: технологические процессы и оборудование

производства	прокатного производства, принципы их автоматизации, автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, применяя автоматизацию прокатного производства Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные средства автоматизации, анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, применяя автоматизацию прокатного производства
Модифицирование поверхностей	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции при модифицировании поверхности
Современные методы исследования материалов и процессов	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, современные методы исследования материалов и процессов Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для

	выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, проведения металловедческих исследований и анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Литейно-прокатные агрегаты	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали, технологические процессы и оборудование литейно- прокатных агрегатов, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования используя цифровые технологии Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
Роль материаловедения в технологических процессах производства изделий	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, металловедческие основы технологических процессов производства изделий Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством

	продукции, используя современные методы исследования материалов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, проведения металловедческих исследований и анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Экспертиза металлов и металлоизделий	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, Технологические процессы прокатного производства их влияние на качество металлопродукции, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, принципы проведения экспертизы металлов и металлоизделий Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта, проведения металловедческих исследований и анализа продукции
Современные конструкционные и инструментальные материалы	Знает: современные конструкционные и инструментальные материалы, направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта Умеет: проводить анализ технологических

	процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, Осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металловедении
Технологии и оборудование прокатного производств	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество продукции Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения, анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Компьютерное моделирование прокатки	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, технологические процессы их влияние на качество продукции; принципы моделирования металлургических процессов; Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование
Цифровые двойники в прокатном	Знает: технологические процессы и оборудование

производстве	прокатного производства, технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя цифровые технологии Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя цифровые технологии, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя цифровые технологии; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику
Моделирование металлургических процессов	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя моделирование металлургических процессов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя моделирование металлургических процессов
Теория и технологии непрерывной разливки стали	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования

	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
Специальные чугуны и стали	Знает: Технологические процессы прокатного производства их влияние на качество металлопродукции, современные конструкционные и инструментальные материалы Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения, анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Цифровизация процесса непрерывной разливки стали	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок, Возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта, Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически

	генерируемой архитектурой Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации, Проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения;, применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде, умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта, участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в металлургии, работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта, участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии
Теория и технология процессов производства стали	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных

	достижений и цифровых технологий, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
--	---

4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 12, часов 432, недель 10.

5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Ознакомление с тематикой исследовательских работ кафедры	36
2	Выбор и обоснование темы исследования и оценка ее актуальности	36
3	Составление индивидуального плана работы магистра	36
4	Библиографическое и патентное исследование по выбранной теме и постановка задачи	36
5	Составление литературного обзора состояния вопроса	36
6	Выбор метода исследования (теоретического, экспериментального лабораторного или производственного)	36
7	Составление плана исследований	36
8	Проведение научно-исследовательской работы	36
9	Корректировка плана проведения НИР	36
10	Составление отчета по результатам НИР	36
11	Написание статьи, доклада, оформление заявки на изобретение, полезную модель или рационализаторское предложение	36
12	Подготовка выполненной работы к защите	36

6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Возможно по окончании практики оформить статью или патент

Формы документов утверждены распоряжением зав. кафедрой от 13.10.2021 №309-03-11/21.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением

о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Проверка дневника практики и отчета по практике	1	60	Критерии оценки дневника и отчета по практике: Правильность отчета - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки , но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление - все таблицы, рисунки выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача дневника и отчета в срок: две недели после начала практики для дневника и от окончания практики для отчета - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы - это	дифференцированный зачет

						объяснение вопросов по практике - ответил на 5 вопросов преподавателя - 10 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл. Максимальный балл за дневник практики и отчета по практике по 30 баллов, в сумме 60 баллов.	
2	4	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	40	Студенту задают два вопроса по практике. Студент подготавливает письменный ответ. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими	дифференцированный зачет

						ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов – 40.	
3	4	Текущий контроль	Написание статьи или заявки на патент	1	60	Если в течении практики студент написал научную статью или заявку на патент и их опубликовали то начисляется 60 баллов.	дифференцированный зачет

7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60%, то выставляется удовлетворительно, если больше 75% - хорошо, больше 85% - отлично. Если баллов недостаточно проводится письменный опрос. Студенту задают два вопроса по практике. Студент подготавливает письменный ответ. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов – 40.

7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	+	+	+
ПК-1	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации	+	+	+

	передовых достижений по теме исследований и разработок			
ПК-1	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	+	+	+
ПК-2	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	+	+	+
ПК-2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий	+	+	+
ПК-3	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства	+	+	+
ПК-3	Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения	+	+	+
ПК-4	Знает: производственные технологические процессы и их влияние на качество продукции	+	+	+
ПК-4	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции на производстве	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

Не предусмотрена

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-

		Лань	6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129223 (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тюняев, А. В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали : учебное пособие / А. В. Тюняев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1513-7. — Текст : электронный // Лань : электронно -библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30429 (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129223 (дата обращения: 06.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
Кафедра "Пирометаллургические и литейные технологии" ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр.Ленина, д.76, ауд 124	Лаборатория исследования свойств шлаковых расплавов. Лаборатория пробоподготовки. Препараторская. Компьютерная. Лаборатория высокотемпературных твердофазных процессов. Лаборатория селективного восстановления железа. Печь Таммана (1 шт.); Оборудование для лаборатории высокотемпературных процессов (1 шт.). Станок токарный 1A616 9 (1 шт.); Станок вертикальный

		сверлильный (1 шт.); Пила отрезная по металлу MAKITA 2414 NB (1 шт.); Точило Корвет Эксперт 485 (1шт.). Компьютер (1шт.); Видеокамера (1шт); Набор инструмента Арсенал (1шт); Проектор Медиум (1шт); Фотоаппарат цифровой (1шт); Оборудование для лаборатории высокотемпературных процессов (1шт). Компьютер PENTIUM4/512MB/80GB3,5 (1 шт.); ИБП APC URS-650 (1шт); Монитор 17" TFT LCD (1шт); Сканер HP S13500 (1шт); ПВК на базе K6-200 RAM (1шт). Системный блок AMD Sempron 3000-S754 (1шт); Вакуумный импегнатор для заливки одиночных шлифов (1 шт.); Отрезной станок с системой водяного охлаждения и рециркуляции воды (1 шт.); Шлифовально-полировальный станок подготовки образцов для электронной и оптической микроскопии (1 шт.); Взвешивающая муфельная печь. Nabertherm L9/13/SW (1шт.); Высокотемпературная камерная печь СНОЛ У/18 (1шт.). Комплект оборудования для твердофазного восстановления руды RSR 120-1000/13 P 300(1шт); Комплект оборудования для твердофазного восстановления руды R НТВ 120-300/18P310 (1шт); Дробилка щековая ДЩ 60*100 (1шт); Печь высокотемпературная камерная ПВК-1,4-8 (1шт); Истиратель дисковый ИД-175 (1шт); Грохот вибрационный круглый Гр3 (1шт); Смеситель С50 (1шт); Магнитный сепаратор МБОУ 154/200 (1шт).
Научно-образовательный центр "Нанотехнологии" ЮУрГУ	454080, Челябинск, Ленина, 76	Оборудование ▼ 1. Определитель поровых характеристик ASAP-2020 ▼ 2. Анализаторы размера частиц в суспензии (комплекс) Microtrac S-3500, Nanotrac 253 Ultra ▼ 3. Комплекс сканирующей электронной микроскопии Jeol JSM-7001F, EDS Oxford INCA X-max 80, WDS Oxford INCA WAVE, EBSD и HKL ▼ 4. Просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения Jeol JEM-2100 ▼ 5. Дифрактометр рентгеновский порошковый Rigaku Ultima IV ▼ 6. Монокристалльный дифрактометр

		«Bruker» D8 Quest ▼ 7. Волновой рентгенофлуоресцентный спектрометр Rigaku Supermini ▼ 8. Аналитический комплекс на базе газового хромато-масс спектрометра Shimadzu GCMS QP2010 Ultra ▼ 9. Автоматизированная система жидкостной хроматографии Shimadzu Prominence LC-20 ▼ 10. Спектрофотометр ультрафиолетового и видимого диапазона спектра Shimadzu UV-2700 ▼ 11. Спектрофотометр инфракрасного диапазона спектра Shimadzu IRAffinity-1S ▼ 12. Система автоматического титрования Metrohm 905 Titrando ▼ 13. Дилатометр Netzsch DIL 402C ▼ 14. Установка для динамического механического анализа материалов Netzsch DMA 242C ▼ 15. Система термического анализа в составе синхронного термического анализатора (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449C «Jupiter», квадрупольного масс-спектрометра QMS 403C «Aëolos» и спектрометра с Фурье-преобразователем Bruker «Tensor 27» ▼ 16. Синхронный термический анализатор (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449F1 «Jupiter» ▼ 17. Вискозиметр ротационный Brookfield DV-III Ultra ▼ 18. Вискозиметр ротационный Brookfield R/S SST ▼ 19. Вискозиметр конус-плита Brookfield CAP-2000 plus ▼ 20. Гелиевый пикнометр AccuPyc 1340
Кафедра Обработка металлов давлением ЮУрГУ	454080, Челябинск, Ленина, 76	Экспериментальное и исследовательское оборудование кафедры