

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:27:18

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Новые металлургические технологии, часть 2

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

57

самостоятельная работа

15

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	19	19	19	19
Практические	38	38	38	38
Итого ауд.	57	57	57	57
Контактная работа	57	57	57	57
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Богатырева Елена Владимировна*

Рабочая программа

**Новые металлургические технологии, часть 2**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов Вадим Петрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины - формирование компетенций в соответствии с учебным планом в области новых металлургических технологий и перспективных направлений развития технологий переработки сырья редких и благородных металлов, а также изучение методических принципов бережливого НИОКР и практики их использования для измерения уровня готовности инновационного продукта/проекта к коммерциализации
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Металлургия благородных металлов. Производство благородных металлов	
2.1.5	Металлургия вторичных легких металлов. Первичная переработка лома и отходов цветных металлов	
2.1.6	Металлургия меди и никеля. Производство меди, никеля и сопутствующих элементов	
2.1.7	Металлургия рассеянных редких металлов. Производство рассеянных редких металлов	
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Производство редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.9	Металлургия свинца и цинка. Производство цинка, свинца и сопутствующих элементов	
2.1.10	Металлургия тугоплавких редких металлов. Производство тугоплавких редких металлов	
2.1.11	Новые металлургические технологии, часть 1	
2.1.12	Основы проектирования и строительное дело	
2.1.13	Производство глинозема. Производство глинозема	
2.1.14	Статистические методы управления качеством металлургической продукции	
2.1.15	Электрометаллургия алюминия и магния. Производство алюминия и магния	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31	Фундаментальные проблемы цветной металлургии
ОПК-5-31	Фундаментальные проблемы цветной металлургии
ОПК-5-32	Основные принципы бережливого НИОКР и практики их использования для измерения уровня готовности инновационного продукта/проекта к коммерциализации
ОПК-5-32	Основные принципы бережливого НИОКР и практики их использования для измерения уровня готовности инновационного продукта/проекта к коммерциализации
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31	Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4-31	Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-5-У1	Оценивать результаты научно-технических разработок и научных исследований
ОПК-5-У1	Оценивать результаты научно-технических разработок и научных исследований

<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4-У1 Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Навыками анализа, синтеза, структурирования информации для использования в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4-В1 Навыками анализа, синтеза, структурирования информации для использования в научных исследованиях и в практической технической деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Фундаментальные проблемы металлургии /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.14Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2			
	<b>Раздел 2. Металлургия редких металлов</b>							
2.1	Промышленные схемы производства вольфрама, молибдена, рения. Стратегия поиска новых и совершенствования существующих технологий. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-5-31	Л1.8 Л1.9 Л1.11Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
2.2	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Вольфрам, молибден, рений". Маркетинговые исследования производства вольфрама, молибдена, рения. Анализ процесса/технологии производства вольфрама, молибдена, рения и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии. Контрольная работа №1. /Пр/	3	8	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.8 Л1.9 Л1.11Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10		КМ1	Р1

2.3	Домашнее задание №1 (презентация/доклад): Производство вольфрама/молибдена/рений. Маркетинговые исследования производства вольфрама/молибдена/рений. Анализ процесса/технологии производства вольфрама/молибдена/рений и их соединений. Патентный поиск /Ср/	3	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.8 Л1.9 Л1.11 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Домашнее задание №1 (презентация /доклад)		Р6
2.4	Промышленные схемы производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния. Стратегия поиска новых и совершенствования существующих технологий. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-5-31	Л1.8 Л1.9 Л1.11 Л1.15 Л1.19 Л2.5 Л2.8			
2.5	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Титан, тантал, ниобий, цирконий, гафний". Маркетинговые исследования производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния. Анализ процесса/технологии производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии. Контрольная работа №2. /Пр/	3	8	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.8 Л1.9 Л1.11 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10		КМ2	Р2
2.6	Домашнее задание №2 (презентация/доклад): Производство титана/тантала/ниобия/циркония/гафния. Маркетинговые исследования производства титана/тантала/ниобия/циркония/гафния. Анализ процесса/технологии производства титана/тантала/ниобия/циркония/гафния и их соединений. Патентный поиск /Ср/	3	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.8 Л1.9 Л1.11 Л1.15 Л1.19 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8	Домашнее задание №2 (презентация /доклад)		Р7
2.7	Промышленные схемы производства редкоземельных металлов (РЗМ). Стратегия поиска новых и совершенствования существующих технологий. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-5-31	Л1.16 Л1.18			

2.8	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Редкоземельные металлы". Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений. Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии. /Пр/	3	6	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.9 Л1.16 Л1.18 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10			Р3
2.9	Домашнее задание №3 (презентация/доклад): Производство РЗМ и их соединений. Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений. Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Патентный поиск /Ср/	3	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.9 Л1.16 Л1.18	Домашнее задание №3 (презентация /доклад)		Р8
<b>Раздел 3. Metallургия благородных металлов</b>								
3.1	Промышленные схемы производства благородных металлов. Стратегия поиска новых и совершенствования существующих технологий. /Лек/	3	3	ОПК-4-31 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.14Л2.7			
3.2	Практические занятия по разделу 3 "Металлургия благородных металлов". Маркетинговые исследования производства благородных металлов. Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии. Контрольная работа №3. /Пр/	3	10	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.14Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10		КМ3	Р4
3.3	Домашнее задание №4 (презентация/доклад): Производство благородных металлов. Маркетинговые исследования производства благородных металлов. Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Патентный поиск /Ср/	3	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.14Л2.7	Домашнее задание №4 (презентация /доклад)		Р9
<b>Раздел 4. Принципы бережливого управления исследованиями и разработками</b>								

4.1	Принципы бережливого управления исследованиями и разработками на основе методологии уровней готовности инновационного проекта. Задачи бережливого подхода к разработке инновационной продукции на основе параметра инновационной готовности. Вопросы коммерциализации результатов научной деятельности. /Лек/	3	2	ОПК-5-32	Э2 Э3 Э4			
4.2	Практические занятия по разделу 4 "Принципы бережливого управления исследованиями и разработками". Применение подхода уровней готовности для различных предметных направлений в бережливом НИОКР. Практическое применение методологии комплексной оценки научно-технологических проектов. Справка-доклад по теме ВКР /Пр/	3	6	ОПК-5-У1				P5,P10
4.3	Домашнее задание №5 (презентация): Справка-доклад по теме ВКР /Ср/	3	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л2.4 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	Домашнее задание №5 (презентация )		P10

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1."Металлургия редких металлов. Вольфрам, молибден, рений"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-У1	1. Дать краткую характеристику состояния проблем переработки рудного редкометалльного сырья. 2. Проанализировать способы переработки молибденового минерального сырья. Каково поведение рения при этом? 3. Проанализировать хлоридную и фторидную технологии переработки вольфрамитовых концентратов. 4. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья вольфрама. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?

КМ2	Контрольная работа №2. "Металлургия редких металлов. Титан, тантал, ниобий, цирконий, гафний"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Привести краткую характеристику минерально-сырьевой базы титана.</li> <li>2. Проанализировать хлоридную и фторидную технологии переработки лопаритовых концентратов.</li> <li>3. Проанализировать масштабы производства и потребления тантала.</li> <li>4. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья титана металлов. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа №3. "Металлургия благородных металлов"	ОПК-5-31;ОПК-4-У1;ОПК-5-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопоставить структуру потребления золота и серебра. С чем связано различие в структуре потребления этих металлов?</li> <li>2. Каковы преимущества сорбционного выщелачивания золота по сравнению с цианированием?</li> <li>3. Проанализировать масштабы производства и потребления палладия.</li> <li>4. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья благородных металлов. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?</li> </ol>
КМ4	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы основные этапы стратегии развития цветной металлургии России на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2030 года?</li> <li>2. Сформулировать фундаментальные проблемы металлургии редких металлов.</li> <li>3. Сформулировать фундаментальные проблемы металлургии благородных металлов.</li> <li>4. Что такое критические технологии?</li> <li>5. Каковы основные правила поиска и сбора информации?</li> <li>6. Каковы фундаментальные проблемы и перспективы использования титанового сырья?</li> <li>7. Каковы направления глубокой переработки сырья редких металлов?</li> <li>8. Что такое плазмохимия и перспективы ее применения?</li> <li>9. Каковы перспективы применения фторидных технологий для переработки сырья редких металлов и получения компактного металла?</li> <li>10. Каковы фундаментальные проблемы и перспективы использования сырья благородных металлов?</li> <li>11. Какова причина возникновения такой отрасли, как "нанометаллургия"?</li> <li>12. Каковы перспективы применения биовыщелачивания золота?</li> <li>13. Каковы электрохимические аспекты биоокисления золота?</li> <li>14. Перечислить параметры инновационной готовности и их назначение.</li> <li>15. Что целесообразно сделать для реализации гибкого подхода к планированию и реализации проекта?</li> <li>16. Проанализировать масштабы производства и потребления заданного металла и его соединений</li> <li>17. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья заданного металла. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?</li> </ol>

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Вольфрам, молибден, рений".	ОПК-4-У1;ОПК-5-У1	Маркетинговые исследования производства вольфрама, молибдена, рения. Анализ процесса/технологии производства вольфрама, молибдена, рения и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.



P2	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Титан, тантал, ниобий, цирконий, гафний".	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1	Маркетинговые исследования производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния. Анализ процесса/технологии производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.
P3	Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Редкоземельные металлы".	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1	Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений. Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.
P4	Практические занятия по разделу 3 "Металлургия благородных металлов".	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1	Маркетинговые исследования производства благородных металлов. Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.
P5	Практические занятия по разделу 4 "Принципы бережливого управления исследованиями и разработками". Справка-доклад по теме ВКР	ОПК-5-У1	Применение подхода уровней готовности для различных предметных направлений в бережливом НИОКР. Практическое применение методологии комплексной оценки научно-технологических проектов
P6	Домашнее задание №1 (презентация/доклад): Производство вольфрама/молибдена/рений.	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1	Маркетинговые исследования производства вольфрама/молибдена/рений. Анализ процесса/технологии производства вольфрама/молибдена/рений и их соединений. Патентный поиск
P7	Домашнее задание №2 (презентация/доклад): Производство титана/тантала/ниобия/циркония/гафния.	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1	Маркетинговые исследования производства титана/тантала/ниобия/циркония/гафния. Анализ процесса/технологии производства титана/тантала/ниобия/циркония/гафния и их соединений. Патентный поиск
P8	Домашнее задание №3 (презентация/доклад): Производство РЗМ и их соединений.	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1	Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений. Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Патентный поиск
P9	Домашнее задание №4 (презентация/доклад): Производство благородных металлов.	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1	Маркетинговые исследования производства благородных металлов. Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Патентный поиск
P10	Домашнее задание №5 (презентация)	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1	Справка-доклад по теме ВКР
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
По курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 8 заданий. Билеты хранятся на кафедре.			

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ванюков А. В., Уткин Н. И.	Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	Челябинск: Metallurgia, 1988
Л1.2	Стрижко Л. С., Урсова С. М., Божко Г. Г.	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.3	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.4	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.5	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В.	Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300 'Металлургия', 110200 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: ЭКОМЕТ, 2004
Л1.6	Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Интернет инжиниринг, 2005
Л1.7	Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1997
Л1.8	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1973
Л1.9	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1991
Л1.10	Романтеев Ю. П., Быстров С. В., Быстров В. П.	Металлургия свинца и цинка: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.11	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1986
Л1.12	Романтеев Ю. П., Быстров В. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.13	Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В.	Плавка в жидкой ванне	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1988
Л1.14	Лолейт С. И., Меретуков М. А., Стрижко Л. С., Гурин К. К.	Современные проблемы металлургии и материаловедения благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.15	Гармата В. А., Петрунко А. Н., Галицкий Н. В., др., Гармата В. А.	Титан: Свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1983
Л1.16	Кулифеев В. К., Медведев А. С.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных редких металлов и проектирование цехов: Разд.: Аффинажные и разделительные процессы в металлургии редкоземельных и радиоактивных металлов: Курс лекций для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1988
Л1.17	Лысенко А. П., Хайруллина Р. Т.	Металлургия алюминия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.18	Кулифеев В. К., Тарасов В. П., Кропачев А. Н.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.19	Богатырева Е. В.	Производство тугоплавких редких металлов. Металлургия титана и его соединений (N 3176): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1991
Л2.2	Зеликман А. Н., Никитина Л. С.	Вольфрам	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1978
Л2.3	Зеликман А. Н.	Молибден	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1970

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Медведев А. С., Богатырева Е. В.	Теория гидрометаллургических процессов. Теория и практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.5	Медведев А. С.	Выщелачивание и способы его интенсификации	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.6	Ермилов А. Г., Богатырева Е. В.	Предварительная механоактивация: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.7	Костюхин Ю. Ю., Кружкова Г. В., Рогов С. И., Стрижко Л. С.	Разработка стратегии улучшения экономического состояния предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.8	Богатырева Е. В.	Эффективность применения механоактивации: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США)	<a href="https://www.usgs.gov/">https://www.usgs.gov/</a>
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Э3	Российская Государственная Библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э5	Наукометрическая база данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Э6	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США)	<a href="https://www.uspto.gov/">https://www.uspto.gov/</a>
Э7	Наукометрическая база данных Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
Э8	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
Э9	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	<a href="https://worldwide.espacenet.com/">https://worldwide.espacenet.com/</a>
Э10	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	<a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Microsoft Office
П.4	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США)	<a href="https://www.usgs.gov/">https://www.usgs.gov/</a>
И.2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
И.3	Российская Государственная Библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
И.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.5	Наукометрическая база данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.6	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США)	<a href="https://www.uspto.gov/">https://www.uspto.gov/</a>
И.7	Наукометрическая база данных Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
И.8	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
И.9	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	<a href="https://worldwide.espacenet.com/">https://worldwide.espacenet.com/</a>
И.10	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint с использованием мультимедийных средств в специализированной аудитории
2. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств аудио- и видеосвязи и при личной явке.
3. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.