

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

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<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 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-22-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

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      | Новые металлургические технологии, часть 1  |      |
| 2.1.6      | Статистические методы управления качеством металлургической продукции   |      |
| 2.1.7      | Металлургия вторичных легких металлов. Первичная переработка лома и отходов цветных металлов                          |      |
| 2.1.8      | Металлургия меди и никеля. Производство меди, никеля и сопутствующих элементов  |      |
| 2.1.9      | Металлургия рассеянных редких металлов. Производство рассеянных редких металлов                                       |      |
| 2.1.10     | Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Производство редкоземельных и радиоактивных металлов             |      |
| 2.1.11     | Металлургия свинца и цинка. Производство цинка, свинца и сопутствующих элементов                                      |      |
| 2.1.12     | Металлургия тугоплавких редких металлов. Производство тугоплавких редких металлов                                     |      |
| 2.1.13     | Основы проектирования и строительное дело   |      |
| 2.1.14     | Производство глинозема. Производство глинозема  |      |
| 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<br>ОПК-5-31               | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.14Л2.6<br>Л2.7 Л2.8<br>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<br>ОПК-5-31               | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>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<br>ОПК-5-У1               | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 Э10 |            | КМ1 | Р1                 |

|     |  |   |   |                      |  |   |     |    |
|-----|--|---|---|----------------------|--|---|-----|----|
| 2.3 | Домашнее задание №1 (презентация/доклад): Производство вольфрама/молибдена/рени я. Маркетинговые исследования производства вольфрама/молибдена/рени я. Анализ процесса/технологии производства вольфрама/молибден/ рения и их соединений. Патентный поиск /Ср/   | 3 | 3 | ОПК-4-В1<br>ОПК-5-В1 | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>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<br>ОПК-5-31 | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11 Л1.15<br>Л1.19 Л2.5<br>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<br>ОПК-5-У1 | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11 Л2.5<br>Л2.6 Л2.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>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<br>ОПК-5-В1 | Л1.8 Л1.9<br>Л1.11 Л1.15<br>Л1.19 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6<br>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<br>ОПК-5-31 | Л1.16 Л1.18  |   |     |    |

|  |   |   |    |                      |  |   |     |    |
|--|---|---|----|----------------------|--|---|-----|----|
| 2.8  | Практические занятия по разделу 2 "Металлургия редких металлов. Редкоземельные металлы".<br>Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений.<br>Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии. /Пр/          | 3 | 6  | ОПК-4-У1<br>ОПК-5-У1 | Л1.9 Л1.16<br>Л1.18<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 Э10            |   |     | Р3 |
| 2.9  | Домашнее задание №3 (презентация/доклад):<br>Производство РЗМ и их соединений.<br>Маркетинговые исследования производства РЗМ и их соединений.<br>Анализ процесса/технологии производства РЗМ и их соединений. Патентный поиск /Ср/   | 3 | 3  | ОПК-4-В1<br>ОПК-5-В1 | Л1.9 Л1.16<br>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<br>ОПК-5-31 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.14Л2.7   |   |     |    |
| 3.2  | Практические занятия по разделу 3 "Металлургия благородных металлов".<br>Маркетинговые исследования производства благородных металлов.<br>Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.<br>Контрольная работа №3. /Пр/ | 3 | 10 | ОПК-4-У1<br>ОПК-5-У1 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.14Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 Э10 |   | КМ3 | Р4 |
| 3.3  | Домашнее задание №4 (презентация/доклад):<br>Производство благородных металлов.<br>Маркетинговые исследования производства благородных металлов.<br>Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Патентный поиск /Ср/  | 3 | 3  | ОПК-4-В1<br>ОПК-5-В1 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>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<br>ОПК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11 Л1.12<br>Л1.13 Л1.14<br>Л2.4 Л1.16<br>Л1.17 Л1.18<br>Л1.19Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>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.<br>2. Проанализировать способы переработки молибденового минерального сырья. Каково поведение рения при этом?<br>3. Проанализировать хлоридную и фторидную технологии переработки вольфрамитовых концентратов.<br>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 | 1. Привести краткую характеристику минерально-сырьевой базы титана.<br>2. Проанализировать хлоридную и фторидную технологии переработки лопаритовых концентратов.<br>3. Проанализировать масштабы производства и потребления тантала.<br>4. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья титана металлов. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?   |
| КМ3 | Контрольная работа №3. "Металлургия благородных металлов"                                     | ОПК-5-31;ОПК-4-У1;ОПК-5-У1 | 1. Сопоставить структуру потребления золота и серебра. С чем связано различие в структуре потребления этих металлов?<br>2. Каковы преимущества сорбционного выщелачивания золота по сравнению с цианированием?<br>3. Проанализировать масштабы производства и потребления палладия.<br>4. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья благородных металлов. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом?  |
| КМ4 | Экзамен   | ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-4-В1 | 1. Каковы основные этапы стратегии развития цветной металлургии России на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2030 года?<br>2. Сформулировать фундаментальные проблемы металлургии редких металлов.<br>3. Сформулировать фундаментальные проблемы металлургии благородных металлов.<br>4. Что такое критические технологии?<br>5. Каковы основные правила поиска и сбора информации?<br>6. Каковы фундаментальные проблемы и перспективы использования титанового сырья?<br>7. Каковы направления глубокой переработки сырья редких металлов?<br>8. Что такое плазмохимия и перспективы ее применения?<br>9. Каковы перспективы применения фторидных технологий для переработки сырья редких металлов и получения компактного металла?<br>10. Каковы фундаментальные проблемы и перспективы использования сырья благородных металлов?<br>11. Какова причина возникновения такой отрасли, как "нанометаллургия"?<br>12. Каковы перспективы применения биовыщелачивания золота?<br>13. Каковы электрохимические аспекты биоокисления золота?<br>14. Перечислить параметры инновационной готовности и их назначение.<br>15. Что целесообразно сделать для реализации гибкого подхода к планированию и реализации проекта?<br>16. Проанализировать масштабы производства и потребления заданного металла и его соединений<br>17. Привести описание патента, направленного на совершенствование процесса или технологии переработки сырья заданного металла. В чем преимущество предлагаемой технологии по сравнению с прототипом? |

#### 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/рения. Анализ процесса/технологии производства вольфрама/молибден/ рения 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.,<br>Уткин Н. И.                       | Комплексная переработка<br>медного и никелевого сырья:<br>Учебник для вузов   | Библиотека МИСиС       | Челябинск: Metallurgia,<br>1988  |
| Л1.2  | Стрижко Л. С.,<br>Урсова С. М., Божко<br>Г. Г.      | Metallurgia благородных<br>металлов: учеб. пособие для<br>студ. вузов спец.<br>'Metallurgia цв. металлов'                                       | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2006                  |
| Л1.3  | Котляр Ю. А.,<br>Меретуков М. А.,<br>Стрижко Л. С.  | Metallurgia благородных<br>металлов. В 2-х кн. Кн.1:<br>учебник для студ. вузов напр.<br>'Metallurgia'  | Библиотека МИСиС       | М.: Руда и металлы, 2005         |
| Л1.4  | Котляр Ю. А.,<br>Меретуков М. А.,<br>Стрижко Л. С.  | Metallurgia благородных<br>металлов. В 2-х кн. Кн.2:<br>учебник для студ. вузов напр.<br>'Metallurgia'  | Библиотека МИСиС       | М.: Руда и металлы, 2005         |
| Л1.5  | Фомин Б. А.,<br>Москвитин В. И.,<br>Махов С. В.     | Metallurgia вторичного<br>алюминия: учеб. пособие для<br>студ. вузов напр. 651300<br>'Metallurgia', 110200<br>'Metallurgia цветных<br>металлов' | Библиотека МИСиС       | М.: ЭКОМЕТ, 2004                 |
| Л1.6  | Москвитин В. И.,<br>Николаев И. В.,<br>Фомин Б. А.  | Metallurgia легких<br>металлов: учебник для студ.<br>вузов спец. 'Metallurgia цв.<br>металлов'  | Библиотека МИСиС       | М.: Интернет инжиниринг,<br>2005 |
| Л1.7  | Николаев И. В.,<br>Москвитин В. И.,<br>Фомин Б. А.  | Metallurgia легких<br>металлов: Учебник для студ.<br>вузов, обуч. по напр.<br>'Metallurgia', спец.<br>'Metallurgia цвет. металлов'              | Библиотека МИСиС       | М.: Metallurgia, 1997            |
| Л1.8  | Зеликман А. Н.,<br>Меерсон Г. А.                    | Metallurgia редких<br>металлов: учеб. пособие для<br>студентов вузов по спец.<br>'Metallurgia цвет. металлов'                                   | Библиотека МИСиС       | М.: Metallurgia, 1973            |
| Л1.9  | Зеликман А. Н.,<br>Коршунов Б. Г.                   | Metallurgia редких<br>металлов: Учебник для студ.<br>вузов  | Библиотека МИСиС       | М.: Metallurgia, 1991            |
| Л1.10 | Романтеев Ю. П.,<br>Быстров С. В.,<br>Быстров В. П. | Metallurgia свинца и цинка:<br>лаб. практикум: учеб.<br>пособие для студ. вузов спец.<br>'Metallurgia 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.,<br>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.,<br>Богатырева Е. В.                               | Предварительная механоактивация: монография   | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |
| Л2.7 | Костюхин Ю. Ю.,<br>Кружкова Г. В., Рогов С. И.,<br>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   |   |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> |  |   |
|---|--|---|
| <b>Ауд.</b>                                   | <b>Назначение</b>  | <b>Оснащение</b>  |
| 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<br>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<br>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.