Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 11.11.2026 18:27:55
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков В.Н.

# Гидрометаллургические процессы

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**
Учебный план 22.04.02_маг_очн_МЦм-2026+.plx
Направление подготовки: Металлургия

Квалификация магистр

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 78
самостоятельная работа 48
часов на контроль 54

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3
зачеты 2

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **2 (1.2)** | | **3 (2.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Недель | 14 | | 12 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 14 | 14 | 12 | 12 | 26 | 26 |
| Лабораторные | 14 | 14 | 12 | 12 | 26 | 26 |
| Практические | 14 | 14 | 12 | 12 | 26 | 26 |
| Итого ауд. | 42 | 42 | 36 | 36 | 78 | 78 |
| Контактная работа | 42 | 42 | 36 | 36 | 78 | 78 |
| Сам. работа | 12 | 12 | 36 | 36 | 48 | 48 |
| Часы на контроль | 18 | 18 | 36 | 36 | 54 | 54 |
| Итого | 72 | 72 | 108 | 108 | 180 | 180 |

Программу составил(и):
*Ст. преподаватель Рогова Л.И.* _____

Рабочая программа дисциплины
**Гидрометаллургические процессы**

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол № 11 от 10.06.2026 г.
Срок действия программы: 2026-2028 уч.г.
И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Е.В. Лаговская

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от __ _____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Целью учебной дисциплины является получение углубленных знаний и формирование навыков в области гидрометаллургии, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности выпускников данной специальности. |
| 1.2 | Основными задачами являются:изучение дисциплины позволит освоить гидрометаллургические технологии получения цветных металлов с обеспечением их максимальной эффективности. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Современные проблемы металлургии и материаловедения |
| 2.1.2 | Современные проблемы металлургии и материаловедения |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Комплексная переработка минерального сырья |
| 2.2.2 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.3 | Комплексная переработка минерального сырья |
| 2.2.4 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |
|---|
| **ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях** |
| **ОПК-5.1: Осуществляет моделирование объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий** |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Семестр 4** | | | | | | |
| 1.1 | Кинетика и механизм процесса выщелачивания /Лек/ | 2 | 6 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.2 | Кинетика и механизм процесса выщелачивания /Лаб/ | 2 | 8 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.3 | Кинетика и механизм процесса выщелачивания /Ср/ | 2 | 2 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.4 | Интенсификация процесса выщелачивания /Лек/ | 2 | 8 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 | Интенсификация процесса выщелачивания /Лаб/ | 2 | 6 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.6 | Интенсификация процесса выщелачивания /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.7 | Определение кинетических параметров процесса выщелачивания /Пр/ | 2 | 3 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.8 | Определение кинетических параметров процесса выщелачивания /Ср/ | 2 | 2 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.9 | Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Пр/ | 2 | 5 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.10 | Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Ср/ | 2 | 2 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.11 | Автоклавное выщелачивание /Пр/ | 2 | 6 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.12 | Автоклавное выщелачивание /Ср/ | 2 | 2 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.13 | Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Лаб/ | 3 | 12 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.14 | Факторы, влияющие на растворимость солей /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.15 | Факторы, влияющие на растворимость солей /Пр/ | 3 | 4 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.16 | Факторы, влияющие на растворимость солей /Ср/ | 3 | 8 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.17 | Выделение малорастворимых соединений /Лек/ | 3 | 3 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.18 | Выделение малорастворимых соединений /Пр/ | 3 | 8 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.19 | Выделение малорастворимых соединений /Ср/ | 3 | 14 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.20 | Разделение металлов осаждением труднорастворимых соединений. Закономерности осаждения примесей. /Лек/ | 3 | 4 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.21 | Разделение металлов осаждением труднорастворимых соединений. Закономерности осаждения примесей. /Ср/ | 3 | 14 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |
| 1.22 | Основы процесса кристаллизации /Лек/ | 3 | 3 | ОПК-5.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. | Теория гидрометаллургических процессов: Учеб. пособие для вузов | М.: Интермет инжиниринг, 2003 | 50 |
| Л1.2 | Набойченко С. С. [ и др.] | Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: В 3-х т. | Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008 | 6 |
| Л1.3 | Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М. | Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: В 3-х т. | Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009 | 7 |
| Л1.4 | Рогова Л. И. | Выпаривание и кристаллизация: учеб. пособие | Норильск: НГИИ, 2016 | 48 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л2.1 | Чекушин В.С., Олейникова Н.В. | Гидрометаллургические процессы: практикум для вузов | Красноярск, 2004 | 17 |
| Л2.2 | Чекушин В.С., Перфильева Н.С., Олейникова Н.В. | Теория гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для вузов | Красноярск, 2004 | 19 |
| Л2.3 | Большаков Л. А.,, Носова О. В., Петухова Л. И., Тулупова И. Г. | Теория гидрометаллургических процессов. Определение кинетических параметров реакции: учеб. пособие | Норильск: НИИ, 2009 | 53 |
| Л2.4 | Рогова Л. И., Тулупова И. Г. | Теория гидрометаллургических процессов: практикум | Норильск: НИИ, 2011 | 50 |
| Л2.5 | Рогова Л.И. | Металлургические расчеты: учеб. пособие для вузов | Норильск: НИИ, 2007 | 42 |

#### 6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л3.1 | Норильский индустр. ин-т; сост. Л. И. Рогова | Теория гидрометаллургических процессов: метод. указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки "Металлургия" всех профилей подготовки и "Горное дело" профиля подготовки "Обогащение полезных ископаемых" | Норильск: НИИ, 2015 | 48 |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|---|---|
| Э1 | Электронный каталог ЗГУ http://biblio.norvuz.ru |
| Э2 | Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» e.lanbook.com |
| Э3 | Электронно-библиотечная система IPRbooks https://iprbooks.ru/ |
| Э4 | Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru |

| | |
|---|---|
| Э5 | Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru |
| **6.3.1 Перечень программного обеспечения** | |
| 6.3.1.1 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.2 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.3 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.4 | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.5 | ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010) |
| **6.3.2 Перечень информационных справочных систем** | |
| 6.3.2.1 | Электронная библиотечная система www.iprbookshop.ru |
| 6.3.2.2 | ЭБ ЗГУ |

| **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | |
|---|---|
| 7.1 | Ауд. 112 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, лабораторных занятий (мультимедийный класс) (посадочных мест - 18) |
| 7.2 | 1 ноутбук (Intel Pentium B950 2.10GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 300 Гб) проектор SONY xga-vplex226 |
| 7.3 | Фотоколориметры, лабораторные весы, колориметр фотоэлектрический КФК – 1 шт. |
| 7.4 | Ауд. 217 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, лабораторных занятий (мультимедийный класс) (посадочных мест - 15) |
| 7.5 | 1 ноутбук (Intel Pentium B950 2.10GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 300 Гб), интерактивная доская iRU, 1 проектор NEC UM361x, |
| 7.6 | Лаб. установка ЭЛЕКТРОХИМИЯ, Сушильный шкаф; |
| 7.7 | |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. По дисциплине учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.
Контактная работа включает лекционные, практические и лабораторные занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала. Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике для решения профессиональных задач.

Перед лабораторным занятием студенту необходимо проработать предыдущий теоретический курс, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу, а также ознакомиться с ходом работы в соответствии с источниками.

На практических занятиях студентами выполнятся тематические и расчетные задания по темам курса. Студенту необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: защиты практических заданий и отчетов по лабораторным работам.
Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:
1. студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);
3. организованы еженедельные консультации.

Промежуточная аттестация по дисциплине. Подготовка к промежуточной аттестации включает проработку теоретического материала, ответы на контрольные вопросы. Вопросы, возникающие во время подготовки, можно выяснить во время консультации.
Для получения допуска студент должен выполнить, оформить и сдать все виды работ, предусмотренные тематическим планом учебной программы дисциплины.
Допуск выставляется только в случае положительной аттестации по всем контрольным точкам и после выполнения студентом всех видов самостоятельной и аудиторной работы.