

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и методологии образования

Дата подписания: 23.08.2024 12:24:05

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

«Норильский государственный индустриальный институт»

(НГИИ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Гидрометаллургические процессы

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Металлургия цветных металлов</b>
Учебный план	22.04.02_маг_оч-заоч_МЦм-2024.plx Направление подготовки: Metallургия
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	180
в том числе:	
аудиторные занятия	36
самостоятельная работа	135
часов на контроль	9

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 4  
зачеты 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	4	4	4	4	8	8
Лабораторные	6	6	6	6	12	12
Практические	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	18	18	18	18	36	36
Контактная работа	18	18	18	18	36	36
Сам. работа	54	54	81	81	135	135
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	72	72	108	108	180	180

Программу составил(и):

*Ст. преподаватель Рогова Л.И.* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*к.т.н. Доцент Крупнов Л.В.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Гидрометаллургические процессы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: Metallургия

утвержденного учёным советом вуза от 01.01.2024 протокол № 00-0.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Metallургия цветных металлов**

Протокол от 29.05.2024г. № 9

Срок действия программы: 2024-2026 уч.г.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Н.Д. Ванюкова

---

---

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

д.т.н., профессор, Н.Д. Ванюкова      \_\_      \_\_      \_\_      2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_      \_\_      \_\_      2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Н.Д. Ванюкова

---

---

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

д.т.н., профессор, Н.Д. Ванюкова      \_\_      \_\_      \_\_      2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_      \_\_      \_\_      2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Н.Д. Ванюкова

**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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Семестр 4</b>						
1.1	Кинетика и механизм процесса выщелачивания /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	
1.2	Кинетика и механизм процесса выщелачивания /Лаб/	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	
1.3	Кинетика и механизм процесса выщелачивания /Ср/	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	
1.4	Интенсификация процесса выщелачивания /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	

1.5	Интенсификация процесса выщелачивания /Лаб/	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	
1.6	Интенсификация процесса выщелачивания /Ср/	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	
1.7	Определение кинетических параметров процесса выщелачивания /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	
1.8	Определение кинетических параметров процесса выщелачивания /Ср/	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	
1.9	Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Пр/	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	
1.10	Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Ср/	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	
1.11	Автоклавное выщелачивание /Пр/	3	1	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/	3	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	

1.13	Способы выщелачивания и применяемая аппаратура /Лаб/	4	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	
1.14	Факторы, влияющие на растворимость солей /Лек/	4	1	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/	4	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/	4	26	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/	4	1	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/	4	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	
1.19	Выделение малорастворимых соединений /Ср/	4	27	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/	4	1	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/	4	28	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/	4	1	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 <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a>
Э2	Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
Э3	Электронно-библиотечная система IPRbooks <a href="https://iprbooks.ru/">https://iprbooks.ru/</a>
Э4	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>

Э5	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
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)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Электронная библиотечная система <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>
6.3.2.2	ЭБ ЗГУ

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
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 доска iRU, 1 проектор NEC UM361x,
7.6	Лаб. установка ЭЛЕКТРОХИМИЯ, Сушильный шкаф;
7.7	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>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.</p> <p>Контактная работа включает лекционные, практические и лабораторные занятия, коллективные и индивидуальные консультации.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>На практических занятиях студентами выполняются тематические и расчетные задания по темам курса. Студенту необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.</p> <p>Текущий контроль проводится в виде: защиты практических заданий и отчетов по лабораторным работам.</p> <p>Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);</li> <li>2. студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);</li> <li>3. организованы еженедельные консультации.</li> </ol> <p>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.</p> <p>Для получения допуска студент должен выполнить, оформить и сдать все виды работ, предусмотренные тематическим планом учебной программы дисциплины.</p> <p>Допуск выставляется только в случае положительной аттестации по всем контрольным точкам и после выполнения студентом всех видов самостоятельной и аудиторной работы.</p>	