

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ
Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»
к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв


подпись



"28" июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.02.06 Физико-химические основы металлургических процессов
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки: бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Апатиты

2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

профессор

должность

ХиСМ

кафедра

подпись

С.А. Кузнецов

И.О.Фамилия

доцент

должность

ХиСМ

кафедра

подпись

Ю.В. Стулов

И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

химии и строительного материаловедения

название кафедры

"28" июня 2019 г. протокол № 11.

дата

И.о. заведующего кафедры – разработчика

"28" июня 2019 г.

дата

подпись

А.И. Николаев

И.О.Фамилия

Лист изменений и дополнений

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.02.06 Физико-химические основы металлургических процессов, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, по профилю Неорганическая химия и химия координационных соединений, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
<u>Б1.В.</u>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	
<u>Б1.В.02</u>	Математический и естественнонаучный цикл (МЕН)	
<u>Б1.В.02.06</u>	Физико-химические основы металлургических процессов	<p>Цель дисциплины: сформировать основы системных знаний о металлургических и электрохимических методах концентрирования и получения металлов.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвоение студентами теоретических основ электрохимических процессов в растворах и расплавах электролитов; - практическое ознакомление с процессами электролиза; - практическое ознакомление с современными электрохимическими производствами. <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: механизм электрохимических процессов в расплавах и растворах, методы его изучения, аппаратное оформление и особенности электрометаллургических и электрогидрометаллургических процессов важнейших металлов.</p> <p>Уметь: рассчитывать основные параметры и эффективность электрохимического процесса.</p> <p>Владеть: основами теоретической электрохимии, неорганической и физической химии, а также химической технологии</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <p>Общие понятия о металлургических процессах в рудных расплавах: флотация, пирометаллургия, конвертирование, огневое рафинирование; электролиз: электрорафинирование, электроэкстракция, электродные потенциалы, перенапряжение, катодные и анодные процессы, механизм электрохимических процессов в растворах и расплавах, аппаратное оформление и особенности электрометаллургических и электрогидрометаллургических процессов, выход по току; методы изучения металлосодержащих систем: плавкость, плотность, вязкость, смачиваемость, электропроводность и пр</p> <p>Реализуемые компетенции: <i>ПК-2-т</i></p> <p>Формы промежуточной аттестации: <i>Семестр 8 – экзамен, контрольная работа, РГР</i></p>

Пояснительная записка

1. **Рабочая программа** составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного 17 июля 2017 года приказом МИНОБРНАУКИ № 671, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, по профилю Неорганическая химия и химия координационных соединений, 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) является формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 04.03.01 Химия и ознакомление студентов с самыми современными электрохимическими производствами важнейших цветных, редких и благородных металлов.

Задачи:

- усвоение студентами теоретических основ электрохимических процессов в растворах и расплавах электролитов;
- практическое ознакомление с процессами электролиза;
- практическое ознакомление с современными электрохимическими производствами.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, по профилю неорганическая химия и химия координационных соединений:

ПК-2-г. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ПК-2-г. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	ИД Знает и использует основы электрохимических процессов в растворах и расплавах электролитов для решения металлургических задач знать: основные металлургические и электрохимические законы и теории; - экономические показатели производств уметь: анализировать и систематизировать общепрофессиональные знания; владеть: методами оценки эффективности металлургических производств и определения физико-химических свойств металлосодержащих систем. Индикаторы сформированности компетенций: ПК-2-г-1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства ПК-2-г-2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины очной формы обучения			
	Номер семестра обучения			Всего Часов
	7	8	-	
Лекции	-	86	-	86
Практические занятия	-	19	-	19
Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	39	-	39
Подготовка и сдача экзамена	-	36	-	36
Всего часов по дисциплине	-	180	-	180

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	+	-	+
Зачет / зачет с оценкой	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	1	-	1
Количество контрольных работ	-	1	-	1
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды очной учебной подготовки		
		Лекции	Практ.	Самост.
1.	Раздел 1 Классификация металлов. Руды и минералы. Техническое применение. Пиро- и гидрометаллургические методы обогащения и концентрирования Электрохимия растворов. Ряды напряжений. Электрорафинирование и электроэкстракция. Основные законы Катодные процессы. Электrokристаллизация металлов. Совместный разряд катионов металлов с различными стандартными потенциалами; катионов металлов и водорода. Специфические случаи совместного разряда и загрязнения катодно осаждаемых металлов примесями неионизированных веществ. Анодные процессы: Анодное растворение сплавов и металлов, образующих ионы разных степеней окисления. Нерастворимые аноды Электрохимическая и диффузионная кинетика.	25	8	10
2.	Раздел 2 Основные процессы пирометаллургической технологии черновой меди (обогащение, флотация, десульфуризация, отжиг, конвертирование). Электрорафинирование меди. Анодные процессы. Поведение примесных металлов. Образование шламов. Пассивация анодов. Электрорафинирование меди: Катодные процессы. Подавление побочных процессов. Технические показатели электролиза. Диафрагмы и ионообменные мембраны Корректировка медного электролита. Использование электромембранных технологий для регенерации отработанных электролитов.	26	1	8

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды очной учебной подготовки		
		Лекции	Практ.	Самост.
3.	Раздел 3 Отличительные особенности расплавленных солей от водных растворов Плавкость индивидуальных солевых систем Простейшие диаграммы плавкости двойных солевых систем Простейшие диаграммы плавкости тройных солевых систем Общая характеристика физико-химического анализа. Методы определения плотности расплавленных солей. Плотность (молярный объем) индивидуальных и бинарных солевых расплавов. Методы определения вязкости расплавленных солей. Вязкость индивидуальных и бинарных солевых расплавов. Явление смачивания в расплавленных солях Методы определения давления насыщенного пара расплавленных солей. Давление насыщенного пара индивидуальных и бинарных солевых расплавов. Электропроводность расплавленных солей. Общие понятия. Электропроводность индивидуальных и бинарных солевых расплавов. Числа переноса ионов Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей	35	10	21
	ИТОГО:	86	19	39

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	ргр	СРС	
ПК-2-т	+	-	+	-	-	+	+	+	Выполнение контрольной работы, РГР, экзамен

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

Таблица 7. - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование тем, их содержание	Кол-во часов	№ темы по табл. 4
1	2	3	4
1.	Классификация металлов. Руды и минералы. Техническое применение.	1	1
2.	Электрохимия растворов. Ряды напряжений. Расчеты электрохимических параметров металлов.	2	1
3.	Катодные процессы. Определение преимущественного разряда катионов из совместных растворов.	2	1
4.	Анодные процессы. Определение соотношения окисленных форм металлов при анодном растворении.	1	1

5.	Электрохимическая и диффузионная кинетика. Методы исследования и определения энергии активации электрохимических процессов.	2	1
6.	Диафрагмы и ионообменные мембраны	1	2
7.	Расчет молярных объемов бинарных солевых систем.	2	3
8.	Расчет молярной вязкости бинарных солевых систем.	2	3
9.	Расчет удельной электропроводности солевых систем.	2	3
10.	Методы определения числа переноса ионов.	2	3
11.	Определение активности интегрированием уравнения Гиббса-Дюгема.	2	3
	Всего часов:	19	

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Не предусмотрены

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся приводится в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «**Физико-химические основы металлургических процессов**».

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Морачевский А.Г.. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб.: Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/book/64335> .
2. Морачевский А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций. СПб.: Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/book/64336>
3. Кузнецов С.А. Учебное пособие «Физико-химические методы исследования солевых расплавов» 138 с. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2013.
4. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы. СПб.: Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/book/60048>
5. Седнева Т.А. Учебное пособие. «Физико-химические основы металлургических процессов». Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009.
6. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112345.html?SSr=010134171b106b0b2512518>
7. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. Химия, Колос, 2008.

Дополнительная литература

1. Баймаков, Ю.В. Электролиз в металлургии / Ю.В. Баймаков. – Москва : Metallurgizdat, 1944. – Т. 2. – 407 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=132738&sr=1
2. Коллектив авторов. Сборник задач по электрохимии : учеб. пособие для вузов / Коллектив авторов, Н. А. Колпакова, Л. С. Анисимова; ред. Колпакова Н. А. - М. : Высшая школа, 2003. - 143 с.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. ООО «Современные цифровые технологии», с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.),

ЭБС «Издательства Лань» (Договор № 19/85 от 12 сентября 2018 г. ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г., Договор № 19/159 от 28 мая 2019 г. ООО «Издательство Лань», с 02.10.2019 г. по 01.10.2020 г.),

ЭБС «Консультант студента» (Договор № 100 СЛ/03-2018 от 20 марта 2018 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2018 г. по 20.04.2019 г., Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.),

ЭБС «IPR books» (Лицензионный договор № 3768 18 от 15.03.2018 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2018 г. до 20.04.2019 г., Лицензионный договор № 4979/ 19 от 01.04.2019 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2019 г. до 20.04.2020 г.),

ЭБС «Троицкий мост» (Договор № 19/38 от 11 марта 2019 г. ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост», с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.),

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г., с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.),

Электронная база данных «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. ООО ЦНИ НЭИКОН, с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.).

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Помещение № 105 Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Апатиты, Академгородок, д. 50а.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся: - учебные столы – 9 шт.; - письменные столы – 2 шт; - стеллаж для книг – 1 шт; - доска аудиторная – 1 шт.; - оверхед – 1 шт; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30 – 1 шт.</i> ; - мультимедийный DLP-проектор – 1 шт;

		<p>- учебно-наглядные пособия.</p> <p>Посадочных мест – 18.</p>
2.	<p>Помещение № 210 Компьютерный класс Специальное помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>г. Апатиты, Академгородок, д. 50 а</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации, мультимедийным оборудованием:</p> <p>DLP-проектор, проекционный экран, ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19”, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета и предназначено для самостоятельной работы обучающихся – 12 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерные столы – 12 шт.; - учебные столы – 10 шт.; - стол письменный – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - кафедра – 1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30 – 1 шт.</i>; - <i>мультимедийный DLP-проектор – 1 шт.</i> <p>Посадочных мест – 12 (компьютерные столы), 20 (учебные столы).</p> <p>Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета со специализированным программным обеспечением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows Professional 8.1 Russian Upgrade OLP NL AcademicEdition, лицензия № 64570101 от 26.12.2014 (договор S4093290 от 20.12.2014 г.). 2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 42024925 от 04.11.2007 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.). 3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). 4. Statsoft STATISTICA Advanced 10 for Windows Ru (лицензия от 28.09.2012). 5. MathCAD Education (лицензия № 2689694 от 13.09.2012). 6. ArcGIS ArcInfo Lab Pack Desktop 10 (договор № 18-02-11 от 01.12.2011). 7. CorelDRAW Graphics Suite X5, лицензия № 4087619 от 20.12.2011 (договор № MAV-030/11 от 30.11.2011). 8. Autodesk Autocad Revit Series 8.1 (акт передачи-приемки ПО с МГТУ).

		<p>9. Adobe Photoshop Extended CS5 12.0, лицензия № 8085097 (договор 134136735 от 15.11.2010).</p> <p>10. ScanEx Image Processor с модулем Thematic Pro (договор № 15/1203-ПО от 03.12.2015).</p>
--	--	---

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Выполнение лабораторных работ	нет	нет	
2.	Практические занятия/семинары	15	20	по расписанию
3.	Реферат (эссе)	нет	нет	
4.	Тестовый контроль	нет	нет	
5.	РГР	15	20	7,10 недели
6.	Курсовой проект (работа)	нет	нет	
7.	Контрольные работы	15	20	13 неделя
8.	Посещение занятий	5	10	в течение семестра
9.	Своевременная сдача контрольных точек	10	10	в течение семестра
10.	Другие контрольные точки	нет	нет	
	ИТОГО	min - 60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	min – 10	max - 20	экзаменационная сессия
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min - 70	max - 100	