Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
***Директор института цветных металлов и материаловедения***

_____ ***В.Н. Баранов***
«6» _____ 2022 г.
ИЦМиМ
институт, реализующий программу аспирантуры

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина Металлургия черных, цветных и редких металлов (спец. предмет)

Группа научных специальностей 2.6. Химические технологии, науки о материалах и металлургия

Научная специальность 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов

Красноярск 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
2.6. Химические технологии, науки о материалах и металлургия / 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов
шифр и наименование

Программу составила Белоусова Н.В.
Заведующий кафедрой (разработчик) Белоусова Н.В.

«4» мая 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) металлургии цветных металлов
«4» мая 2022 г. протокол № 8

Заведующий кафедрой (выпускающей) Белоусова Н.В.

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____
_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор _____ института _____
фамилия, инициалы, подпись

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Предметом курса являются физико-химические закономерности, определяющие направление и глубину протекания металлургических процессов, а также технологии металлургической переработки сырья, содержащего цветные металлы.

Цель изучения дисциплины – систематизация знаний в области теории и технологии металлургических процессов, необходимых для грамотного, научно обоснованного подхода к анализу результатов исследований металлургических систем и технологических ситуаций.

1.2. Задачи изучения дисциплины

- приобретение знаний, умений и навыков, которые помогут использовать теорию металлургических процессов при описании многокомпонентных систем, реализовать грамотный, научно-обоснованный подход к разработке металлургических технологий; дадут возможность эффективно применять знания теории и практики в профессиональной деятельности.

1.3. Планируемые результаты обучения:

- знание технологий производства цветных металлов, основных характеристик и показателей процессов,
- способность применять теорию металлургических процессов для прогнозирования поведения пиро-, гидро и электрометаллургических систем,
- способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения цветных металлов.

<u>В результате изучения дисциплины аспиранты должны</u>

*<u>знать</u>*:

- перспективы развития теории и технологии металлургических процессов,
- физико-химическую сущность явлений и процессов, связанных с осуществлением отдельных операций металлургических технологий,
- основные технологические звенья получения черных и цветных металлов,
- возможные экологические последствия использования металлургических технологий,
- экономические риски при развитии новых технологий,
- особенности планирования научных исследований в области металлургических технологий,
- показатели качества металлургической продукции;

*<u>уметь:</u>*

- оценить термодинамическую вероятность и скорость протекания отдельных процессов с учетом конкретных условий и вещественного состава систем, в которых осуществляется исследуемое взаимодействие;
- оценить влияние отдельных факторов на качество получаемой продукции;
- проводить работу по снижению стоимости продукции и повышению ее качества,
- реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии,

- оптимизировать технологические процессы получения материалов и с учетом последствий для экологии;

- планировать научные исследования в области металлургических технологий;

*владеть:*

- навыками работы со справочной, периодической и монографической литературой для решения практических задач металлургии;

- навыками самостоятельного изучения, анализа и обобщения информации для принятия решений в области формирования технологических схем, содержащих металлургические переделы,

- способностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения материалов с учетом последствий для экономики и экологии,

- способностью участвовать в планировании научных исследований.

1.4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к образовательной компоненте учебного плана подготовки аспирантов (факультативные дисциплины).

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Дисциплина реализуется на русском языке.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. часов) | Семестр |
|---|---|---|
| | | 5 |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2 (72)** | **2(72)** |
| **Контактная работа с преподавателем:** | **36** | **36** |
| занятия лекционного типа | 18 | 18 |
| занятия семинарского типа | 18 | 18 |
| в том числе: семинары практические занятия | 18 | 18 |
| другие виды контактной работы | | |
| **Самостоятельная работа аспирантов:** | **36** | **36** |
| изучение теоретического курса (ТО) | 18 | 18 |
| решение задач | 18 | 18 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)** | | экзамен |

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад.час) | Практические занятия | Самостоятельная работа, (акад.час), |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Теория металлургических процессов | 8 | 8 | 16 |
| 2 | Технологии производства черных и цветных металлов | 8 | 8 | 16 |
| 3 | Металлургическая теплотехника | 2 | 2 | 4 |

3.2. Занятия лекционного типа.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | |
|---|---|---|---|---|
| | | | всего | в том числе в инновационной форме |
| 1 | 1 | Теория пирометаллургических процессов | 3 | 1 |
| 2 | 1 | Теория гидрометаллургических процессов | 2 | 1 |
| 3 | 1 | Теория электрометаллургических процессов | 3 | 1 |
| 4 | 2 | Технологии производства черных металлов | 0,5 | |
| 5 | 2 | Технологии производства тяжелых цветных металлов | 3 | 1 |
| 6 | 2 | Технологии производства благородных металлов | 2 | 1 |
| 7 | 2 | Технологии производства легких металлов | 2 | 1 |
| 8 | 2 | Технологии производства редких металлов | 0,5 | |
| 9 | 3 | Механика жидкостей и газов | 0,5 | |
| 10 | 3 | Основы теории подобия и моделирование металлургических печей | 0,5 | |
| 11 | 3 | Тепло- и массообмен | 0,5 | |
| 12 | 3 | Гидродинамика жидкой ванны | 0,5 | |

3.3. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | |
|---|---|---|---|---|
| | | | всего | в том числе в инновационной |
| 1. | 1 | Расчет остаточного содержания примесей при окислительном рафинировании и кислорода при раскислении | 2 | |
| 2. | 1 | Кинетика процессов выщелачивания | 2 | 1 |
| 3. | 1 | Термодинамика электрохимических систем | 2 | 1 |
| 4. | 1 | Расчет показателей электролиза | 2 | |
| 5. | 2 | Материальные балансы металлургических процессов | 4 | 1 |
| 6. | 2 | Энергетические балансы электролизеров | 4 | 1 |
| 7. | 3 | Тепловые балансы металлургических процессов | 2 | 1 |

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

1. Сайт для аспирантов – http://yaaspirant.ru.
2. Сайт с руководством для аспирантов - http://www.aspirantur.ru/fajly-dlya-aspirantov.html.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

***Основная литература***

1. Падерин, С.Н. Теория и расчеты металлургических систем и процессов: учебное пособие для вузов / С.Н. Падерин, В.В. Филиппов. – М.: МИСИС, 2002. – 334 с.

2. Исаева, Л.А. Теория электрометаллургических процессов: учеб. пособие / Л.А. Исаева, Ю.Г. Михалев. – Красноярск: ГОУ ВПО “Гос. ун-т цвет. металлов и золота”, 2006. – 156 с.

3. Вольдман, Г.М. Теория гидрометаллургических процессов / Г.М. Вольдман, А.Н. Зеликман. – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 464 с.

4. Погодаев, А.М. Основы теории пирометаллургических процессов / А.М. Погодаев, И.А. Погодаева. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004. – 136 с.

5. Прошкин, А.В. Теплотехника металлургического производства / А. В. Прошкин, С. М. Тинькова ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и золота. - Красноярск : СФУ, 2007. - 143 с.

6. Марченко, Н.В. Металлургия тяжелых цветных металлов: учеб. пособие / Н.В. Марченко, Е.П. Вершинина, Э.М. Гильдебрандт. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 388 с.

7. Котляр, Ю.А.Металлургия благородных металлов: Учебник. В 2-х кн. / Ю.А. Котляр, М.А. Меретуков, Л.С. Стрижко. – М.: МИСИС, Издательский дом “Руда и Металлы”, 2005.

8. Москвитин, В.И. Металлургия легких металлов [Текст]: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" направления подготовки

"Металлургия": допущено Министерством образования и науки РФ / В. И. Москвитин, И. В. Николаев, Б. А. Фомин. - Москва : Интермет инжиниринг, 2005. - 413 с.

***Дополнительная литература***

9. Коротич, В.И. Металлургия черных металлов [Текст] : учебник для вузов / В. И. Коротич, С. Г. Братчиков. - Москва : Металлургия, 1987. - 240 с.

10. Погодаев, А.М. Теория пирометаллургических процессов: сборник задач А.М. Погодаев, И.А. Погодаева. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т; Институт цв. металлов и золота, 2007. – 68 с.

11. Исаева Л.А. Теория электрометаллургических процессов: практикум / Л.А. Исаева, Ю.Г. Михалев. – Красноярск: ГОУ ВПО “Гос. ун-т цвет. металлов и золота”, 2006. – 76 с.

12. Казачков, Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов: учебное пособие для вузов / Е.А. Казачков. – М.: Металлургия, 1988. – 288с.

13. Зеликман, А.Н. Металлургия редких металлов / А.Н. Зеликман, Б.Г. Коршунов. – М.: Металлургия, 1997.

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

В настоящее время Научная библиотека СФУ располагает доступом к целому ряду электронных научных журналов и баз данных Online, список которых представлен на странице http://bik.sfu-kras.ru.

## 7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет36 часов.

Самостоятельное изучение теоретического курса предполагает самостоятельную проработку аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике, а также подготовку к практическим занятиям. Контроль СР осуществляется во время занятий, проводимых в интерактивной форме.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются стандартные программы Microsoft Office и Internet.

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения по дисциплине, обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде Университета. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная

среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, и отвечают техническим требованиям организации, как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификаций работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

## 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Реализация программы предусматривает наличие помещений для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Контрольное мероприятие – экзамен (кандидатский экзамен). Для получения положительной оценки необходимо дать не менее 60 % правильных ответов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины** Металлургия черных, цветных и редких металлов

**Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является систематизация знаний в области теории и технологии металлургических процессов, необходимых для грамотного, научно обоснованного подхода к анализу результатов исследований металлургических систем и технологических ситуаций.

Задачами изучения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, которые помогут использовать теорию металлургических процессов при описании многокомпонентных систем, реализовать грамотный, научно-обоснованный подход к разработке металлургических технологий; дадут возможность эффективно применять знания теории и практики в профессиональной деятельности.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы: общее количество часов – 72 (2 з.е.), из них лекции – 18 ч, практические занятия – 18 ч, самостоятельная работа – 36 ч.

Основные разделы: 1. Теория металлургических процессов, 2. Технологии производства черных и цветных металлов, 3. Металлургическая теплотехника

Планируемые результаты обучения:
- знание технологий производства цветных металлов, основных характеристик и показателей процессов,
- способность применять теорию металлургических процессов для прогнозирования поведения пиро-, гидро и электрометаллургических систем,
- способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения цветных металлов.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны
*знать*:
- перспективы развития теории и технологии металлургических процессов,
- физико-химическую сущность явлений и процессов, связанных с осуществлением отдельных операций металлургических технологий,
- основные технологические звенья получения черных и цветных металлов,
- возможные экологические последствия использования металлургических технологий,
- экономические риски при развитии новых технологий,
- особенности планирования научных исследований в области металлургических технологий,
- показатели качества металлургической продукции;
*уметь:*
- оценить термодинамическую вероятность и скорость протекания отдельных процессов с учетом конкретных условий и вещественного состава систем, в которых осуществляется исследуемое взаимодействие;
- оценить влияние отдельных факторов на качество получаемой продукции;
- проводить работу по снижению стоимости продукции и повышению ее качества,

- реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии,
- оптимизировать технологические процессы получения материалов и с учетом последствий для экологии;
- планировать научные исследования в области металлургических технологий;

*владеть:*

- навыками работы со справочной, периодической и монографической литературой для решения практических задач металлургии;
- навыками самостоятельного изучения, анализа и обобщения информации для принятия решений в области формирования технологических схем, содержащих металлургические переделы,
- способностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения материалов с учетом последствий для экономики и экологии,
- способностью участвовать в планировании научных исследований.

Форма промежуточной аттестации – экзамен