

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра металлургии цветных
металлов (МЦМ_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра металлургии цветных
металлов (МЦМ_ХМФ)**

наименование кафедры

**профессор, докт. хим. наук
Белоусова Н.В.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА
МИНЕРАЛЬНОГО, ВТОРИЧНОГО И
ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ
БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Дисциплина Б1.В.02 Комплексная переработка минерального,
вторичного и техногенного сырья благородных металлов

Направление подготовки / 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская
специальность программа 22.04.02.09 Технологии
производства тяжелых цветных и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская программа

22.04.02.09 Технологии производства тяжелых цветных и благородных металлов

Программу
составили

д.т.н., профессор, Чекушин В.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов» является формирование у студентов знаний технологических процессов и оборудования, применяемых для получения благородных металлов из разнообразных сырьевых типов на уровне, позволяющем самостоятельно предлагать усовершенствования процессов и оборудования, а также выполнять отдельные стадии проектных работ.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- накапливание знаний о технологиях производства благородных металлов из разнообразных типов минерального, техногенного и вторичного сырья, применяемых в России и на зарубежных предприятиях;

- формирование понятий о технологических принципах переработки различных сырьевых типов в зависимости от их характеристик;

- получение навыков формирования технологических и аппаратурно-транспортных схем различных технологий, используемых для производства благородных металлов;

- приобретение умений составления сравнений родственных технологий по техническим и экономическим параметрам;

- приобретение умений составления схем материальных потоков технологий и расчетов материальных балансов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| ПК-8:Способен решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень 1 | Знать методику выполнения металлургических расчетов |
| Уровень 2 | Знать основы металлургических процессов и оборудование используемое в технологии получения тяжелых цветных металлов из различного типа сырья |
| Уровень 1 | Уметь решать задачи , относящиеся к технологическим процессам получения тяжелых цветных металлов |
| Уровень 2 | Уметь анализировать полный технологических цикл получения металла |
| Уровень 3 | Уметь разрабатывать предложения по совершенствованию |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | технологических процессов и оборудования |
| Уровень 1 | Владеть навыком решения производственных задач в технологии получения тяжелых цветных металлов опираясь на фундаментальные знания в области металлургии |
| ПК-13:Способен проводить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности | |
| Уровень 1 | Знать методику выполнения металлургических расчетов |
| Уровень 2 | Знать методологию проектирования |
| Уровень 1 | Уметь выполнять металлургические расчеты и делать выводы при решении задач |
| Уровень 2 | Уметь применять методологию проектирования |
| Уровень 1 | Владеть навыком выполнения элементов проектов в технологии получения тяжелых цветных металлов |
| ПК-15:Способен анализировать устойчивость технологических процессов по результатам статистической обработки наблюдений и измерений | |
| Уровень 1 | Знать основные технологические процессы, используемые в металлургическом производстве |
| Уровень 2 | Знать основные проблемы, связанные с реализацией технологических процессов в металлургическом производстве |
| Уровень 3 | Знать основные направления усовершенствований металлургических процессов, направленные на решение проблем, связанных с реализацией металлургического производства |
| Уровень 1 | Уметь выбирать рациональные способы производства тяжелых цветных металлов |
| Уровень 2 | Уметь осуществлять необходимые металлургические расчеты |
| Уровень 3 | Уметь выполнять анализ технических и экономических проблем конкретного металлургического процесса и предлагать пути его усовершенствования |
| Уровень 1 | Владеть приемами составления технических обоснований предлагаемых усовершенствований |
| Уровень 2 | Владеть приемами составления экономических обоснований предлагаемых усовершенствований |
| Уровень 3 | Владеть правилами и методиками составления технической документации для представления вносимых усовершенствований |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основы теории металлургических процессов

Технологические расчеты в металлургии

Экология металлургического производства

Научно-исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Оборудование металлургического производства

Проектирование металлургических производств и строительное дело

Научно-исследовательская работа

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=17999>

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|
| | | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 (216) | 6 (216) |
| Контактная работа с преподавателем: | 2 (72) | 2 (72) |
| занятия лекционного типа | 1 (36) | 1 (36) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | 1 (36) | 1 (36) |
| практикумы | | |
| лабораторные работы | | |
| другие виды контактной работы | | |
| в том числе: групповые консультации | | |
| индивидуальные консультации | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | | |
| групповые занятия | | |
| индивидуальные занятия | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 3 (108) | 3 (108) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Да | Да |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | 1 (36) |

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) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Общие сведения о благородных металлах | 4 | 4 | 0 | 8 | |
| 2 | Первичная переработка золотых руд | 12 | 16 | 0 | 16 | |
| 3 | Технологические процессы переработки вторичного техногенного сырья благородных металлов | 16 | 12 | 0 | 16 | |
| 4 | Технологии аффинажного производства | 4 | 4 | 0 | 68 | |
| Всего | | 36 | 36 | 0 | 108 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 1 | 1 | Свойства благородных металлов, используемые в практике обогащения и металлургии. Руды и минералы золота, серебра и платиновых металлов. Нетрадиционные минеральные образования. Компоновки технологических процессов обогащения. | 4 | 0 | 4 |
| 2 | 2 | Компоновки технологических процессов металлургической переработки руд. Компоновка технологических процессов переработки концентратов. | 4 | 0 | 4 |
| 3 | 2 | Технологические среды для осуществления гидрометаллургической переработки руд и концентратов. Приемы и методы извлечения золота и серебра из растворов выщелачивания. | 4 | 0 | 4 |
| 4 | 2 | Приемы и методы извлечения благородных металлов из коллекторов. Технологические среды для осуществления пирометаллургических процессов. | 4 | 0 | 4 |

| | | | | | |
|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|
| 5 | 3 | Характеристика металлургических продуктов, содержащих благородные металлы. Технологические процессы переработки анодных шламов, содержащих золото и серебро. Технологические процессы переработки анодных шламов, содержащих платиновые металлы. | 6 | 0 | 4 |
| 6 | 3 | Классификация вторичного сырья благородных металлов и его характеристика. | 4 | 0 | 2 |
| 7 | 3 | Пирометаллургические процессы, используемые при переработке вторичных ресурсов. Гидрометаллургические процессы, используемые при переработке вторичных ресурсов. Перспективные приемы и методы для переработки техногенного сырья благородных металлов. | 6 | 0 | 2 |
| 8 | 4 | Аффинаж золота и серебра. Основы аффинажа платиновых металлов. Проблемы переработки промпродуктов аффинажного производства. | 4 | 0 | 2 |
| Всего | | | 26 | 0 | 26 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 1 | 1 | Анализ содержания благородных металлов в рудном и вторичном сырье с использованием метода пробирной плавки | 4 | 0 | 4 |
| 2 | 2 | Практическое занятие. Гидрометаллургические растворители. Технологические показатели процессов. Схема движения металлов по технологии гидрометаллургического выщелачивания и переработки растворов. | 4 | 0 | 4 |
| 3 | 2 | Практическое занятие. Схема движения золота и серебра при переработке окисленных золотосодержащих руд. | 3 | 0 | 4 |
| 4 | 2 | Практическое занятие. Схема движения металлов при переработке сульфидных золоторудных концентратов. | 3 | 0 | 3 |
| 5 | 2 | Изучение процессов концентрирования благородных металлов в металлических коллекторах (расплавах металлов) | 2 | 0 | 2 |
| 6 | 2 | Изучение процессов выщелачивания благородных металлов в водные растворы реагентов | 4 | 0 | 3 |
| 7 | 3 | Практическое занятие. Схема движения благородных металлов при переработке медных и никелевых анодных шламов (при переработке медно-никелевых сульфидных руд). | 4 | 0 | 2 |

| | | | | | |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|
| 8 | 3 | Практическое занятие. Схема движения благородных металлов при переработке анодных шламов электролиза меди (при переработке медных, медно-цинковых и медно-свинцово-цинковых руд). | 4 | 0 | 2 |
| 9 | 3 | Изучение процессов цементационного восстановления благородных металлов из растворов | 2 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | Изучение процесса концентрирования благородных металлов в шламах анодного растворения чернового свинца | 2 | 0 | 0 |
| 11 | 4 | Практическое занятие. Расчет процесса электролитического рафинирования золота. | 2 | 0 | 2 |
| 12 | 4 | Практическое занятие. Расчет процесса электролитического рафинирования серебра. | 2 | 0 | 0 |
| Всего | | | 26 | 0 | 26 |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Л1.1 | Меретуков М. А. | Золото и природное углеродистое вещество | Москва: Издательский дом "Руда и Металлы", 2007 |
| Л1.2 | Меретуков М. А. | Золото: зарождение горного дела, металлургии и технологии | Москва: Руда и металлы, 2008 |
| Л1.3 | Чекушин В. С., Олейникова Н. В. | Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов: учебник [для студентов по напр. 22.04.02 «Металлургия» (специализирующихся на технологиях производства благородных металлов)] | Красноярск: СФУ, 2017 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Кайтмазов Н. Г. | Производство металлов за Полярным кругом: технологическое пособие для инженерно-технических работников, специалистов, рабочих структурных подразделений Заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель" и широкого круга заинтересованных читателей | Норильск: Антей лимитед, 2007 |
| Л2.2 | Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., Никитин М. В., Стрижко Л. С., Чугаев Л. В. | Металлургия благородных металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" | Москва: Металлургия, 1987 |
| Л2.3 | Стрижко Л.С. | Металлургия золота и серебра: учебное пособие, рекомендовано УМО по образованию в области металлургии | М.: МИСиС, 2001 |

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Архив журнала «Известия вузов. Цветная металлургия» [Электронный ресурс]: архив журнала «Известия вузов. Цветная металлургия». | http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-czvetnaya-metallurgiya/ |
| Э2 | Архив журнала «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». [Электронный ресурс]: Архив журнала «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». | http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-poroshkovaya-metallurgiya-i-funkczionalnyie-pokryitiya/ |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э3 | Архив журнала «Обогащение руд» [Электронный ресурс]: архив журнала «Обогащение руд». | http://rudmet.ru/catalog/journals/2/ |
| Э4 | Архив журнала "Non-ferrous Metals" [Электронный ресурс]: архив журнала "Non-ferrous Metals". | http://rudmet.ru/catalog/journals/9/ |
| Э5 | Архив журнала «Металлургическое производство и технологии» [Электронный ресурс]: архив журнала «Металлургическое производство и технологии». | http://rudmet.ru/catalog/journals/11/ |
| Э6 | Архив журнала «Цветные металлы» [Электронный ресурс]: архив журнала «Цветные металлы». | http://rudmet.ru/catalog/journals/4/ |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретические представления студент получает в результате изучения курса лекций и самостоятельной работы над литературными источниками (учебниками, учебными пособиями, периодическими изданиями). Теоретические представления закрепляются в процессе выполнения домашних заданий.

Практические навыки студентом приобретаются в ходе проведения практических занятий, рекомендованных программой.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация является совокупностью данных по успешности выполнения студентом требований ФГОС ВПО, учебного плана, примерной учебной программы и включает:

посещение лекционных, практических занятий;
своевременную сдачу домашних заданий в соответствии с предоставленным преподавателем графиком выполнения домашних работ;

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют домашние задания по темам, рассматриваемым на практических занятиях. Задания и варианты исходных данных выдаются преподавателем на каждом практическом занятии.

Аудиторная (контактная) работа с преподавателем проводится в рамках лекционных и практических занятий. Вне аудитории студенты самостоятельно осуществляют подготовку опорных конспектов по вопросам тематического плана дисциплины, подготовку выступлений по результатам расчетной работы (докладов с презентациями).

Виды самостоятельной работы:

- подготовка опорных конспектов, схем, таблиц;
- работа над презентацией;

- решение тестов.

В рамках реализации дисциплины предусмотрено:

- теоретическое обучение - изучение лекционного материала, учебной литературы, научных статей; знакомство с методологическими положениями по основным разделам дисциплины, периодическими статистическими изданиями и ежегодниками, нормативно-правовыми документами и актами;

- практическое обучение – подготовка к семинарским занятиям, выполнение расчетных заданий, выступление с докладами с предоставлением презентационных материалов;

- письменный и устный опрос - проверка знаний по темам курса и при завершении изучения каждого из разделов дисциплины

Для полного и своевременного освоения темы студент должен изучить лекционный материал и соответствующую теме литературу до семинарского занятия по этой теме.

Самостоятельная работа студентов, помимо освоения теоретического материала и подготовки к практическим (семинарским) занятиям, включает выполнение индивидуальных заданий в форме подготовки докладов. Доклады могут быть подготовлены отдельным студентом или в малых группах (2-3 человека). Каждый доклад должен быть объемом не менее 0,5 п.л. (12-15 стр.) с презентацией в количестве не менее 15 слайдов. Тема определяется по выбору студента (группы студентов) при согласовании с ведущим преподавателем. Задание выдается ведущим преподавателем на предшествующем практическом занятии. Сдача доклада происходит в виде выступления на семинарском занятии перед ведущим преподавателем и группой. Длительность выступления – 7 минут. Доклад оформляется в виде печатного документа в соответствии с действующими в СФУ стандартами оформления документов учебной деятельности.

Для проверки знаний и компетенций по темам в каждом разделе курса студентам предлагаются контрольные вопросы. Результирующая оценка знаний студента по каждому из разделов дисциплины складывается на основе обобщения оценок текущей работы студента и итогового контроля с учетом определенных весовых коэффициентов. Формами текущего контроля по каждому модулю являются следующие виды работ:

- работа студента в аудитории в течение семинарских занятий;
- выполнение домашней работы;
- выполнение индивидуальных и групповых заданий;
- контрольная работа по темам.

Курсовой проект связан с выбором и обоснованием технологической схемы, формированием аппаратурно-транспортной схемы, расчетом сквозных потерь и извлечений целевого компонента, а

также расчетом расходов энергетических и материальных ресурсов конкретного металлургического процесса или технологии.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.1.1 | 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. |
| 9.1.2 | Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает: |
| 9.1.3 | - доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах; |
| 9.1.4 | - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы; |
| 9.1.5 | - проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; |
| 9.1.6 | - формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса; |
| 9.1.7 | - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет. |
| 9.1.8 | Для реализации курса используется прикладная программа для выполнения термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 (Outokumpu). |

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.2.1 | 1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. – Режим доступа http://window.edu.ru/ . |
| 9.2.2 | 2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 22 млн научных статей и публикаций. – Режим доступа http://elibrary.ru . |

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» имеет специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Лаборатории, оснащенные соответствующим оборудованием:

«Пирометаллургических процессов»

«Гидрометаллургических процессов»

«Металлургической переработки сырья благородных металлов»

«Металлургической переработки сырья тяжелых цветных металлов»

«Подготовки сырья к металлургической переработке»