

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1149971	Рудная база и обогащение руд цветных металлов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колмачихина Ольга Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	
2	Маковская Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Рудная база и обогащение руд цветных металлов

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью изучения модуля является освоение студентами прикладных знаний и формирование у них практических умений систематизировать процессы подготовки сырья, производить расчеты основных технологических операций, выбирать оптимальные схемы подготовки сырья. В состав модуля включены две дисциплины «Рудная база цветной металлургии» и «Обогащение руд цветных металлов», изучение которых создают основу, необходимую для дальнейшего знакомства с технологиями получения цветных металлов. В результате изучения дисциплины «Сырье цветных металлов» студенты получают знания о сырьевой базе цветной металлургии, запасах руд; месторождений руд цветных металлов; изучают технологические характеристики основных типов руд цветных металлов; приобретут практических умения и навыки расчетов рационального состава руд и концентратов, основных показателей обогащения. Цель изучения дисциплины «Способы подготовки сырья» - освоение студентами процессов и операций подготовки руд к обогащению, изучение общих принципов различных методов обогащения сырья, вспомогательных процессов, освоение характерных особенностей основных типов обогатительных машин и аппаратов; а также технологических особенностей основных схем рудоподготовки и обогащения руд цветных металлов, освоение факторов, влияющих на экономичность обогатительных схем и операций, формирование у студентов практических умений и навыков выбора обогатительных процессов. Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, размещенных на образовательной платформе УрФУ.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Рудная база цветной металлургии	3
2	Обогащение руд цветных металлов	4
ИТОГО по модулю:		7

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Обогащение руд цветных металлов	ПК-10 - Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения	<p>З-1 - Характеризовать теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих тяжелые цветные и благородные металлы</p> <p>З-2 - Описывать технологические процессы обогащения сырья</p> <p>З-3 - Характеризовать основные показатели процессов обогащения руд цветных металлов</p> <p>У-1 - Объяснять выбор пиро- или гидрометаллургической технологии переработки на основании состава сырья</p> <p>У-2 - Обосновать выбор технологических операций и их последовательность при составлении схем обогащения руд цветных металлов</p> <p>У-3 - Прогнозировать технологические показатели обогащения руд в зависимости от состава руды и типа применяемого оборудования</p> <p>П-1 - Самостоятельно составлять технологические схемы из типовых операций</p> <p>П-2 - Составлять схему обогащения руд цветных металлов с обоснованием последовательности технологических операций</p> <p>П-3 - Выполнять расчёты основных показателей обогащения руд для определения последующей технологии переработки концентратов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий</p>
	ПК-12 - Способен выбирать основное и вспомогательное	З-1 - Описывать устройство, назначение, технические характеристики,

	<p>технологическое оборудование для производства цветных металлов</p>	<p>конструктивные особенности основных типов обогатительного оборудования</p> <p>У-1 - Сравнить характеристики основного и вспомогательного обогатительного оборудования различного типа</p> <p>П-1 - Подбирать основное и вспомогательное оборудование для процессов обогащения руд цветных металлов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий</p>
<p>Рудная база цветной металлургии</p>	<p>ПК-10 - Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения</p>	<p>З-1 - Характеризовать теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих тяжелые цветные и благородные металлы</p> <p>З-2 - Описывать технологические процессы обогащения сырья</p> <p>З-3 - Характеризовать основные показатели процессов обогащения руд цветных металлов</p> <p>У-1 - Объяснять выбор пиро- или гидрометаллургической технологии переработки на основании состава сырья</p> <p>У-2 - Обосновать выбор технологических операций и их последовательность при составлении схем обогащения руд цветных металлов</p> <p>У-3 - Прогнозировать технологические показатели обогащения руд в зависимости от состава руды и типа применяемого оборудования</p> <p>П-1 - Самостоятельно составлять технологические схемы из типовых операций</p> <p>П-2 - Составлять схему обогащения руд цветных металлов с обоснованием последовательности технологических операций</p> <p>П-3 - Выполнять расчёты основных показателей обогащения руд для</p>

		определения последующей технологии переработки концентратов Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Рудная база цветной металлургии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колмачихина Ольга Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Колмачихина Ольга Борисовна, Доцент,

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Запасы руд цветных металлов	История развития рудной базы и обогащения руд цветных металлов в РФ и за рубежом. Мировые запасы руд цветных металлов. Обеспеченность России сырьем для цветной металлургии. Доля РФ в добыче руд и производстве цветных металлов. Роль обогащения в развитии техники и экономики производства цветных металлов.
P2	Руды и минералы цветных металлов	Основные минералы меди, никеля, свинца, цинка, БМ. Комплексность сырья. Типы руд и месторождений цветных металлов. Технологическая характеристика руд и их классификация по химическому и минералогическому составу, вкрапленности рудных минералов, крепости и содержанию металлов.
P3	Сырьевая база цветной металлургии	Категории запасов руд. Основные месторождения медных, медно-цинковых, никелевых, медно-никелевых, полиметаллических, свинцово-цинковых, золотосодержащих руд. Распределение запасов руд цветных металлов по регионам России. Способы добычи руд. Особенности руд Урала. Влияние основных характеристик вещественного состава руд цветных металлов на их обогатимость и переработку.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-10 - Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения	П-2 - Составлять схему обогащения руд цветных металлов с обоснованием последовательности технологических операций Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рудная база цветной металлургии

Электронные ресурсы (издания)

- Смирягин, А. П.; Промышленные цветные металлы и сплавы : практическое пособие.; Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, Москва; 1956; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228183> (Электронное издание)
- Емельянов, Е., Е.; Золото в россыпях и коренных месторождениях. Записки практика-золотопромышленника; Энергия, Санкт-Петербург; 1906; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=71666> (Электронное издание)
- Котульский, В. К.; Медные и полиметаллические месторождения Майкаина в Киргизской степи; Издательство Геологической компании, Ленинград; 1928; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477822> (Электронное издание)
- Амирасланов, А. А.; Свинцово-цинковые месторождения Австралии; Госгеолтехиздат, Москва; 1960; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479571> (Электронное издание)
- Стримжа, Т. П.; Метасоматоз-кислород-аргиллизиты (на примере Горевского свинцово-цинкового месторождения, Енисейский кряж) : монография.; СФУ, Красноярск; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497717> (Электронное издание)

Печатные издания

- Полькин, С. И.; Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов.; Недра, Москва; 1983 (12 экз.)

2. Польшкин, Польшкинт, С. И.; Обогащение руд цветных и редких металлов : Учебник для вузов.; Недра, Москва; 1975 (13 экз.)
3. Польшкин, С. И.; Обогащение руд и россыпей редких металлов : Учебник для вузов.; Недра, Москва; 1967 (1 экз.)
4. , Таггарт, А. Ф., Польшкин, С. И., Плаксин, И. Н., Ясюкевич, С. М.; Справочник по обогащению полезных ископаемых; Metallurgizdat, Москва; 1952 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;
<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека
<https://e.lanbook.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press
<http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing
<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рудная база цветной металлургии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обогащение руд цветных металлов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колмачихина Ольга Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Колмачихина Ольга Борисовна, Доцент,

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Роль обогащения в развитии техники и экономики производства цветных металлов. Назначение обогащения при комплексном использовании рудного сырья и отходов производства.
P2	Подготовительные процессы	Усреднение. Назначение и необходимость дробления и измельчения. Процессы дробления. Дробимость. Степень дробления. Теоретические основы процесса дробления. Дробильное оборудование. Грохочение. Конструкция грохотов. Назначение измельчения и классификации. Теоретические основы измельчения. Принцип действия измельчительного оборудования. Рациональные схемы измельчения и классификации. Типы мельниц. Конструкция и работа мельниц. Классификация в водной и воздушной средах. Конструкция классификаторов, гидроциклонов. Технико-экономические показатели схем измельчения и классификации.
P3	Методы обогащения руд (основные процессы)	Гравитационное обогащение. Теоретические основы гравитационных методов обогащения. Магнитная сепарация, специальные методы обогащения. Обжиг руд. Магнетизирующий обжиг. Декриптация. Химические методы обогащения. Технологические показатели. Принцип комбинирования обогатительных методов с металлургическими. Перспективы развития комбинированных схем. Флотационное обогащение. Физико – химические основы флотации. Назначение и классификация флотационных реагентов Флотационные машины. Факторы, влияющие на

		процесс флотации. Схемы флотации. Техничко – экономические показатели различных схем флотации. Экологическая оценка флотационного метода обогащения.
P4	Вспомогательные процессы	Теоретические основы процессов обезвоживания. Классификация способов обезвоживания. Типы сгустителей, фильтров, сушильных аппаратов, область их применения и конструкции. Принципы выбора оборудования для обезвоживания. Факторы, влияющие на показатели работы аппаратов. Техничко-экономические показатели. Вспомогательное оборудование. Сточные воды обогатительных фабрик. Условия сброса сточных вод в водные объекты. Организация оборотного водоснабжения. Хвостохранилища.
P5	Опробование, учет и контроль на обогатительных фабриках	Основные задачи опробования, контроля и учета руды и продуктов обогащения на обогатительной фабрике. Теоретические основы процесса пробоотбора. Контроль на обогатительных фабриках. Дозирование исходных продуктов, вспомогательных материалов и реагентов. Учет на обогатительных фабриках.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-10 - Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения	П-2 - Составлять схему обогащения руд цветных металлов с обоснованием последовательности технологических операций Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий
			ПК-12 - Способен выбирать основное и вспомогательное технологическое оборудование для	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и

			производства цветных металлов	ответственности при выполнении учебных заданий
--	--	--	----------------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обогащение руд цветных металлов

Электронные ресурсы (издания)

1. Емельянов, Е., Е.; Золото в россыпях и коренных месторождениях. Записки практика-золотопромышленника; Энергия, Санкт-Петербург; 1906; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=71666> (Электронное издание)
2. , Заварицкий, А. Н.; Материалы по металлогении Южного Урала (железо, никель, хром); Изд-во Акад. наук СССР, Москва|Ленинград; 1941; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114408> (Электронное издание)
3. Богданович, К. И.; Серебро, свинец и цинк; б.и, Петроград; 1919; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469180> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Полькин, С. И.; Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов.; Недра, Москва; 1983 (12 экз.)
2. Полькин, Польшинт, С. И.; Обогащение руд цветных и редких металлов : Учебник для вузов.; Недра, Москва; 1975 (13 экз.)
3. Полькин, С. И.; Обогащение руд и россыпей редких металлов : Учебник для вузов.; Недра, Москва; 1967 (1 экз.)
4. , Таггарт, А. Ф., Польшинт, С. И., Плаксин, И. Н., Ясюкевич, С. М.; Справочник по обогащению полезных ископаемых; Металлургиздат, Москва; 1952 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

<https://e.lanbook.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обогащение руд цветных металлов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES