

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 |
|------------|---|
| 1147395 | Перспективные технологии переработки сырья цветных металлов |

Екатеринбург

| | |
|---|---|
| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
| Образовательная программа 1. Metallurgy of black, colored and rare metals | Код ОП 1. 22.04.02/33.02 |
| Направление подготовки 1. Metallurgy | Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1 | Елфимова Любовь Геннадьевна | | старший преподаватель | Metallurgy of colored metals |
| 2 | Маковская Ольга Юрьевна | к.т.н. | доцент | Metallurgy of colored metals |
| 3 | Рогожников Денис Александрович | д.т.н., доцент | профессор | Metallurgy of colored metals |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Перспективные технологии переработки сырья цветных металлов

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле рассматриваются современные технологические процессы и устройства для переработки минерального природного сырья, производства цветных металлов, а также изделий из них (автоклавные, сорбционные, экстракционные процессы в металлургии). Целью изучения модуля является освоение студентами системных прикладных и теоретических знаний и формирование у них практических умений проектирования технологических схем получения цветных металлов из рудного сырья, систематизации и обобщения технологических подходов к переработке сырья. При реализации дисциплин модуля используются проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. Изучение дисциплин модуля завершается выполнением и защитой проекта по модулю, в котором студенты должны использовать полученные знания и умения.

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 | Проект по модулю "Перспективные технологии переработки сырья цветных металлов" | 1 |
| 2 | Автоклавные технологии в металлургии | 3 |
| 3 | Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии | 5 |
| 4 | Новые малоотходные и энергосберегающие технологии в металлургии | 3 |
| ИТОГО по модулю: | | 12 |

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 |
| Автоклавные технологии в металлургии | ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> |
| | ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности | <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> |
| | <p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>производственного цикла и продукта</p> | <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> | <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
| <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки,</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических</p> |

| | |
|--|--|
| модернизации, замены и утилизации | объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки |
| ПК-10 - Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии | <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p> <p>У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ</p> <p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> |
| ПК-11 - Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов | <p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p> <p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> |
| | <p>ПК-12 - Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов</p> | <p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</p> |
| Новые малоотходные и энергосберегающие технологии в металлургии | <p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> | <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> |
| | <p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей</p> | <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию,</p> |

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
| | <p>профессиональной деятельности</p> | <p>установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и</p> |
|--|--------------------------------------|---|

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> |
| | <p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
| | <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> |
| | <p>ПК-10 - Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии</p> | <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p> <p>У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ</p> <p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> |
| | <p>ПК-11 - Способен проводить анализ состояния производства</p> | <p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> |

| | |
|--|--|
| <p>в области производства цветных металлов</p> | <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p> <p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> |
| <p>ПК-12 - Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов</p> | <p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</p> |
| <p>Проект по модулю "Перспективные технологии переработки сырья цветных металлов"</p> | <p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> | <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p> |
| | <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p> |
| | <p>ПК-12 - Способен осуществлять текущее и перспективное</p> | <p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>планирование производства в области производства цветных металлов</p> | <p>цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</p> |
| <p>Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии</p> | <p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> | <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> |
| | <p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> | <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> |
| | <p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> |

| | |
|---|---|
| <p>профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p> | <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
| <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований,</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> | <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> |
| | <p>ПК-10 - Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии</p> | <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p> <p>У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ</p> <p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> |
| | <p>ПК-11 - Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов</p> | <p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p> <p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> |
| | <p>ПК-12 - Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов</p> | <p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</p> |

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Автоклавные технологии в металлургии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Елфимова Любовь Геннадьевна | | старший преподаватель | Металлургия цветных металлов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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 | Общие принципы автоклавной гидрометаллургии | Классификация процессов автоклавной гидрометаллургии. Этапы становления и развития. Роль исследователей в разработке теории и практики автоклавных процессов. Основные реагенты-растворители, реакционные газы, окислители. Способы подготовки сырья к выщелачиванию. Приемы осветления растворов перед осаждением металлов. Характер влияния основных параметров на показатели процессов. Общие принципы технологических схем. Нормативные документы. |
| P2 | Теория автоклавных процессов | Термодинамика автоклавных процессов; приемы численного и графического определения равновесных характеристик реакций. Растворимость труднорастворимых соединений. Определение равновесной концентрации растворителя. Кинетика и механизм растворения металлов, сплавов, простых и сложных оксидных соединений в кислых и щелочных средах. Кинетика и механизм процессов автоклавного осаждения металлов и их соединений. Влияние основных технологических параметров, вводимых ПАВ на свойства получаемой дисперсной фазы осадка. |
| P3 | Аппаратурное оформление автоклавных процессов | Требования, предъявляемые к автоклавной аппаратуре. Принципы ее расчета и подбора, схемы цепи аппаратов. Материалы, используемые в автоклавостроении. Классификация автоклавов. Типы и конструктивные особенности автоклавов, их перемешивающих устройств и узлов. Характеристика насосов высокого давления, самоиспарителя; способы регулирования температуры |

| | | |
|-----------|--|---|
| | | процесса. Арматура (вентили, предохранительный, разгрузочный клапаны). Схемы КИПиА. |
| Р4 | Автоклавные лабораторные и пилотные установки | Типы автоклавов, используемые в лабораторных условиях и на стадии пилотных испытаний. Контрольно – измерительные приборы. Система пробоотбора. Устройство понижающих редукторов. Техника безопасности в автоклавной лаборатории. |
| Р5 | Технологические схемы автоклавной гидрометаллургии | Сернокислотное и аммиачная автоклавная технологии переработки никель-кобальтовых, медных сульфидных материалов (руд, концентратов, штейнов). Параметры, конечные показатели, пути совершенствования. Поведение благородных и редких металлов. Автоклавные способы выщелачивания золотосодержащих руд и концентратов. Параметры и показатели процесса. Поведение и распределение мышьяка. Особенности щелочного выщелачивания уран-вольфрам-молибден-содержащих руд и концентратов. Автоклавный способ получения порошков. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
| | | | - | - |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоклавные технологии в металлургии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Набойченко, С. С.; Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69669.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Набойченко, С. С., Ни, Л. П., Чугаев, Л. В., Шнеерсон, Я. М.; Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов; ГОУ УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (5 экз.)

2. Мастюгин, С. А., Набойченко, С. С.; Типовое оборудование для гидрометаллургических процессов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - металлургия.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (1 экз.)

3. Болобов, В. И.; Безопасность применения титана в автоклавных процессах цветной металлургии с применением газообразного кислорода : монография.; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (1 экз.)

4. , Набойченко, С. С; ПАВ в автоклавной гидрометаллургии цветных металлов; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (2 экз.)

5. , Набойченко, С. С., Шнеерсон, Я. М., Калашникова, М. И., Чугаев, Л. В.; Автоклавная

гидрометаллургия цветных металлов : [монография]. Т. 1 / Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (3 экз.)

6. , Набойченко, С. С., Шнеерсон, Я. М., Калашникова, М. И., Чугаев, Л. В.; Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов : [монография]. Т. 2 / Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (3 экз.)

7. , Набойченко, С. С., Шнеерсон, Я. М.; Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов : [монография]. Т. 3 / Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com> - ЭБС "Лань", издательство "Лань"

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоклавные технологии в 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 |
|--------------|----------------------|---|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные сорбционные и
экстракционные процессы в металлургии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|---------------------------------|
| 1 | Маковская Ольга Юрьевна | к.т.н. | доцент | Металлургия цветных металлов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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, T1 | Ионообменные материалы и их основные свойства | Современное состояние использования ионообменных технологий. Классификация. Основные понятия и терминология. Синтез и свойства ионообменных материалов |
| P1, T2 | Основы теории ионного обмена | Равновесие ионного обмена. Селективность ионного обмена. Изотермы сорбции. Кинетика ионного обмена |
| P2 | Методика технологических исследований ионообменных процессов | Основные положения. Методы определения физико-химических и механических свойств сорбентов. Методика исследований процесса с неподвижным слоем ионита. Методика исследований процесса с перемешиванием ионита. Определение основных характеристик сорбентов, выбор аппаратуры. |
| P3 | Применение ионитов в металлургии цветных металлов | Извлечение меди. Извлечение никеля. Извлечение цинка. Извлечение благородных металлов. Очистка сточных вод с применением ионитов. |
| P4 | Основы процесса жидкостной экстракции | Особенности экстракционной технологии. Сравнительный критический анализ процессов сорбции и экстракции. Терминология. Классификация экстрагентов. Количественные характеристики экстракционных процессов |
| P5 | Принципы исследования экстракционных процессов | Состав экстракционных систем. Влияние разбавителя на показатели процесса. Синергетических эффект. Изотермы экстракции. Кинетика экстракции. |

| | | |
|-----------|---|---|
| Р6 | Практическое использование экстракционных процессов в цветной металлургии | Основные типы экстракционного оборудования. Примеры использования процесса жидкостной экстракции в металлургии цветных металлов |
|-----------|---|---|

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
| | | | - | - |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Набойченко, С. С.; Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69669.html> (Электронное издание)
2. , Поникаров, И. И.; Экстракция в поле переменных сил. Гидродинамика, массопередача, аппараты: теория, конструкции и расчеты : монография. 1. ; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258777> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вольдман, Г. М.; Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1982 (27 экз.)
2. Вольдман, Г. М., Зеликман, А. Н.; Теория гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе".; Интернет Инжиниринг, Москва; 2003 (30 экз.)
3. Кокотов, Ю. А.; Теоретические основы ионного обмена. Сложные ионообменные системы; Химия, Ленинград; 1986 (4 экз.)
4. , Пушкарев, В. В., Казанцев, Е. И., Кокошко, З. Ю., Пахолков, В. С.; Труды Уральского политехнического института имени С. М. Кирова : [сб. ст.]. Сб. 184. Иониты, их свойства и применение; УПИ, Свердловск; 1970 (1 экз.)
5. Салдадзе, К. М.; Комплексообразующие иониты (комплекситы); Химия, Москва; 1980 (1 экз.)
6. Амфлетт, Ч., Тананаев, И. В., Родин, С. С.; Неорганические иониты; Мир, Москва; 1966 (7 экз.)
7. Меркин, Э. Н.; Жидкостная экстракция в цветной металлургии; Б. и., Москва; 1968 (2 экз.)
8. Херинг, Р., Барабанов, В. А., Каргин, В. А., Давыдова, С. Л.; Хелатообразующие ионообменники; Мир, Москва; 1971 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Лобанов В.Г., Маковская О.Ю. "Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии", электронное издание, ЭОР УрФУ, <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13908>

<https://elar.urfu.ru/> - Электронный научный архив УрФУ

<http://study.ustu.ru/umk/> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Учебно-методические комплексы

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.elibrary.ru> - Российская электронная научная библиотека

<http://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань", Издательство "Лань"

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные сорбционные и экстракционные процессы в 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 |
|--------------|----------------------|---|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 3 | Лабораторные занятия | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 6 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Новые малоотходные и энергосберегающие
технологии в металлургии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------------|--|------------------|---------------------------------|
| 1 | Рогожников Денис Александрович | д.т.н., доцент | профессор | Металлургия цветных металлов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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 | Определение, критерии и расчет показателей энерго-, ресурсоэффективности и экологической чистоты | Термины и определения в области энерго-, ресурсосбережения, охраны окружающей среды, экологической безопасности. Принципы и критерии устойчивого развития общества. Основные факторы воздействия металлургического производства на окружающую среду. Энергоэффективность медеплавильного, рафинировочного производств, цинкового производства пирометаллургическими и гидрометаллургическими способами. Ресурсосбережение в металлургии меди и цинка. Особенности формирования загрязнений в производстве меди из первичного и техногенного сырья, цинкового производства. Принципы экологически безопасного развития металлургического производства. Основные эколого-экономические критерии оценки металлургических производств (технологий). Рациональное использование материальных, энергетических и социальных ресурсов в металлургии меди и цинка. Отходы производства. Источники образования материальных и энергетических отходов, возможности их утилизации. Основные показатели энерго-, ресурсоэффективности и экологичности технологий производства меди и цинка, расчет и пути их улучшения. |
| P2 | Разработка, проектирование и реализация современных энерго-, ресурсоэффективных и экологически безопасных | Создание замкнутых производств на основе комплексной переработки медь- и цинксодержащего первичного сырья и отходов, минимизация энергопотребления. Методы оценки и анализа экологических проблем металлургического предприятия. Перспективные энерго- и ресурсосберегающие технологии получения меди и цинка: автогенные процессы, |

| | | |
|-----------|--|--|
| | производств при переработке сырья | ПЖВ, Ausmelt, электрофизические методы. Планирование и организация экологически чистого производства меди и цинка из вторичного и техногенного сырья. Новые процессы получения цинка. Пути совершенствования гидрометаллургических процессов получения меди и цинка. Автоклавные способы переработки сырья цветных металлов. |
| Р3 | Энергетическое и экологическое обследование промышленного предприятия. Разработка и внедрение систем энергетического и экологического менеджмента, программ энергосбережения и охраны окружающей среды | Энергетическое обследование (энергоаудит) промышленного предприятия. Разработка и ведение энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР. Разработка и внедрение системы энергетического менеджмента, программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности производства. Механизмы управления природоохранной деятельностью. Экологический аудит. Экологический менеджмент. План действий по охране окружающей среды. Регулярное планирование, организация и систематический контроль выполнения, постоянное совершенствование программ повышения энергетической и экологической эффективности производства меди и цинка. Применение методик интегрированного эколого-энергетического анализа. |
| Р4 | Современные технологии и средства защиты атмосферы от загрязнения при производстве цветных металлов | Оценка воздействия предприятий по производству меди и цинка на окружающую среду. Методы, процессы, устройства и схемы предупреждения неорганизованных эмиссий и комплексной очистки газовых выбросов в атмосферу. Оборудование сухой очистки технологических и сбросных газов. Устройства мокрой очистки газов. Химическая очистка газов. Производство серной кислоты и элементной серы из отходящих газов производства меди. Перспективные разработки в схемах и оборудовании газоочистки. Наилучшие доступные технологии уменьшения неорганизованных выбросов, сокращения выбросов газообразных и твердых веществ, загрязняющих воздушную среду. |
| Р5 | Современные технологии и средства очистки сточных вод при производстве меди из первичного и техногенного сырья | Характеристика сточных вод, образующихся на предприятиях цветной металлургии. Особенности стоков при переработке техногенного и вторичного сырья. Схемы водообеспечения и водоотведения металлургических предприятий. Основные методы очистки сточных вод пирометаллургическими и гидрометаллургическими способами. Системы физической и химической очистки сточных вод. Технологии биохимической и биологической очистки сточных вод. Наилучшие доступные технологии предотвращения образования сточных вод и сокращения сбросов загрязняющих веществ со сточными водами производства цветных металлов. |
| Р6 | Основные методы, направления и перспективы создания энерго- и ресурсоэффективных экологически чистых, безотходных технологий и процессов в производстве | Описание и характеристики основных технологических процессов, оборудования и методов, применяемых при производстве цветных металлов. Обращение с отходами и остаточными продуктами. Основные показатели и оценка безотходности производства меди из первичного и техногенного сырья, цинкового производства. Технические и экономические аспекты применения наилучших доступных технологий производства цветных металлов, позволяющих снизить эмиссии в окружающую среду, водопотребление, повысить энергоэффективность, обеспечить экономию |

| | | |
|--|--|--|
| | | ресурсов. Системы управления энергоэффективностью и качеством окружающей среды. Национальные стандарты ГОСТ Р ИСО 14001, 50001. Формирование энергетической и экологической стратегий на предприятиях с полным металлургическим циклом, для новых мини-заводов. Общие тенденции и перспективы реализации энерго-и ресурсоэффективного металлургического производства меди и цинка. Нетрадиционная металлургия вторичной меди, перспективные технологии производства меди и цинка. Выбор приоритетов инвестиционной деятельности при организации нового и совершенствовании существующего производства на основе применения наилучших доступных технологий производства цветных металлов. |
|--|--|--|

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
| | | | - | - |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Новые малоотходные и энергосберегающие технологии в металлургии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Набойченко, С. С.; Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69669.html> (Электронное издание)
2. Чекушин, В. С.; Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497047> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Карелов, С. В., Мамяченков, С. В., Набойченко, С. С., Советкин, В. Л.; Основы комплексной переработки сырья и вторичных продуктов цветной металлургии : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1999 (3 экз.)
2. Кляйн, С. Э., Деев, В. И., Карелов, С. В., Набойченко, С. С.; Цветная металлургия. Окружающая среда. Экономика : Учебник для студентов вузов.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (22 экз.)
3. Данилов, Н. И.; Цветная металлургия: проблемы, технологии, энергетические системы : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Карелов С.В., Сергеев В.А., Сергеева Ю.Ф. "Современные методы контроля физико-химических свойств и состава вторичного сырья техногенных отходов", учебно-методический комплекс, <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11812>

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Новые малоотходные и энергосберегающие технологии в 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 |
|-------|----------------------|---|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | Подключение к сети Интернет | |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |