

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Автоклавные технологии в металлургии

Код модуля
1159000(1)

Модуль
Перспективные технологии переработки сырья
цветных металлов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Автоклавные технологии в металлургии

| | | | |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3 | |
| 2. | Виды аудиторных занятий | Лекции Практические/семинарские занятия | |
| 3. | Промежуточная аттестация | Экзамен | |
| 4. | Текущая аттестация | Контрольная работа | 1 |
| | | Домашняя работа | 1 |

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Автоклавные технологии в металлургии

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений | Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен |

| | | |
|--|--|---|
| <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>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</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 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</p> | <p>Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p> |
|--|--|---|

| | | |
|---|---|---|
| | <p>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>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>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной</p> | <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> | <p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</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>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>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</p> | |
|---|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| | энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта | |
| ПК-10 -Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии (Металлургия черных, цветных и редких металлов) | П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе. У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно- исследовательских работ | Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен |
| ПК-11 -Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов (Металлургия черных, цветных и редких металлов) | З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и | Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>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>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>ПК-12 -Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов (Металлургия черных, цветных и редких металлов)</p> | <p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</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>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p> |

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

**ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

| | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>контрольная работа</i> | 3,16 | 30 |
| <i>активность на занятиях</i> | 3,16 | 70 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5 | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>домашняя работа</i> | 3,16 | 30 |
| <i>активность на занятиях</i> | 3,16 | 70 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1 | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |
| 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено | | |

Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| | | |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено | | |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено | | |

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам |
|---------------------|--|
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) | | | | |
|---|--|---|------------|---|
| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание) | Шкала оценивания | | |
| | | Традиционная характеристика уровня | | Качественная характеристика уровня |
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов) | | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно (40-59 баллов) | | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение нормативной документации по работе с автоклавными установками
2. Компоновка автоклавной установки
3. Расчет материальных балансов
4. Расчет количества автоклавов для проведения технологического процесса

Примерные задания

Описать принципы работы основных узлов, приборов контроля и технологических параметров автоклавной установки.

- система нагрева, приборы для контроля температуры;
- система подачи газа;
- принцип работы понижающего редуктора;

- приборы для контроля давления в автоклаве;
- варианты перемешивания в автоклаве;
- устройство пробоотборника.

Изучить и кратко перечислить основные положения Приказа №536 от 15.12.2020 "Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением".

Рассчитать материальный баланс гидротермальной обработки медного концентрата на основании следующих исходных данных:

- химический состав медного концентрата (задается преподавателем);
- отношение Ж :Т (задается преподавателем);
- мольное отношение меди в растворе к сумме цинка и железа в исходном концентрате ($[\text{Cu}]_{\text{р-р}} / [\text{Zn} + \text{Fe}]$, 1,2...2,2)
- температура, К (140 – 220 К)
- продолжительность, (1 – 2 ч).

Рассчитать количество автоклавов для осаждения металла по следующим заданным параметрам (задаются преподавателем):

- объем исходного раствора (Q, м³/сут)
- содержание металла в исходном растворе ([Me], кг/м³)
- степень осаждения металла (η , доли единицы)
- продолжительность одного цикла операции (τ , ч)
- число циклов в сутки (р)
- коэффициент заполнения автоклава ($\varphi = 0,6 \dots 0,8$)

Принять объем одного автоклава по справочнику (1, 2, 4, 8, 16, 32 м³ для аппаратов, работающих при $T \leq 473 \text{ К}$ и $P \leq 2,5 \dots 4,0 \text{ МПа}$)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Автоклавные технологии в цветной металлургии
2. Конструктивные особенности автоклавных установок

Примерные задания

Достоинства и недостатки автоклавных технологий. Письменная контрольная работа.

Объем 1–2 страницы

При выполнении задания необходимо:

- перечислить достоинства, обосновать их;
- перечислить недостатки. Что можно предпринять для их устранения?

Материалы, используемые при производстве автоклавов (корпус, футеровка).
Характеристика этих материалов.

При выполнении задания необходимо:

- перечислить материалы, используемые при производстве корпусов автоклавов.

Кратко охарактеризовать эти материалы; требования к ним;

- перечислить варианты футеровок, используемых в автоклавах. Требования к футеровке; в каких автоклавных процессах футеровку не используют?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Автоклавные технологии в цветной металлургии

2. Конструктивные особенности автоклавных установок

Примерные задания

Выщелачивание упорного золотосодержащего сырья

В ходе выполнения домашней работы необходимо:

- охарактеризовать тип сырья (первичное, вторичное, минеральный состав, химический состав);

- привести уравнения реакций, протекающих в процессе переработки;

- перечислить параметры автоклавной переработки. Каким образом они влияют на показатели процесса;

- перечислить предприятия (в России и за рубежом), использующие данные технологии;

- охарактеризовать оборудование, используемое для переработки данного вида сырья (объемы, материал корпуса и футеровки, производители, цена);

- подготовить презентацию (5–7 слайдов);

- сделать доклад на 5–7 минут. Ответить на вопросы преподавателя и студентов группы.

В ходе выполнения домашней работы необходимо:

- кратко изложить теоретические предпосылки получения порошков в автоклаве.

Привести уравнения реакций;

- перечислить возможные восстановители;

- охарактеризовать автоклавы для получения порошков;

- для чего используются затравки, поверхностно-активные вещества при производстве порошков?

- что понимают под словом «цикл» в производстве порошков?

- мировые производители металлических порошков автоклавным способом;

- свойства порошков, полученных в автоклаве;

- подготовить презентацию (5-7 слайдов);

- сделать доклад на 5–7 минут. Ответить на вопросы преподавателя и студентов группы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Суть автоклавных процессов; примеры их использования
 2. Достоинства и недостатки автоклавных процессов
 3. Параметры и показатели щелочного выщелачивания бокситов
 4. Безокислительное автоклавное выщелачивание
 5. Окислители, используемые при автоклавном выщелачивании; их характеристика
 6. Варианты подготовки сырья к автоклавному выщелачиванию
 7. Достоинства и недостатки H_2 , SO_2 , CO для автоклавного осаждения металлов
 8. Поведение сульфидов и арсенидов при автоклавном выщелачивании в кислой среде и дефиците окислителя
 9. Влияние серной кислоты на показатели водородного осаждения меди
 10. Особенности автоклавного аммиачного выщелачивания
 11. Требования к конструкции автоклава для водородного осаждения
 12. Аппараты для проведения автоклавного выщелачивания
 13. Поведение сульфидной серы при сернокислотном и щелочном автоклавном выщелачивании
 14. Приборы для контроля основных параметров автоклавных процессов
 15. Схема «обвязки» автоклава для выщелачивания
 16. Единицы измерения давления газа. Приборы учета. Общее давление в автоклаве при аммиачном выщелачивании складывается из...
 17. Перечислить основные технологические параметры автоклавного выщелачивания
 18. Способы футеровки автоклавов
 19. Кислотостойкость кирпича. Как определяется?
 20. Принцип работы самоиспарителя (сепаратора)
 21. Варианты нагрева пульпы в автоклаве
 22. Варианты перемешивания в автоклаве
 23. Факторы, учитываемые при выборе температуры для автоклавного выщелачивания
 24. Факторы, ограничивающие температуру выщелачивания
 25. Особенности автоклавной очистки раствора от гидролизующих примесей (температура, окислитель, свойства осадков)
 26. Особенности автоклавного осаждения металлов-примесей в форме сульфидов (виды осадителей, температура, давление, свойства осадков).
 27. Типы осадителей для автоклавного осаждения порошков металлов
 28. Роль ПАВ при автоклавном осаждении порошков металлов
 29. Роль затравки при получении порошков в автоклаве
 30. Особенности организации автоклавного осаждения порошка никеля
 31. Перечислите основные статьи прихода тепла при автоклавном выщелачивании
 32. Перечислите основные статьи расхода тепла при автоклавном выщелачивании
 33. Причины вероятного возгорания титана при реализации автоклавных процессов
 34. Принцип работы предохранительных клапанов и разрывных мембран
 35. Принцип работы понижающего редуктора
 36. Система пробоотбора в автоклаве
 37. Как определяется оптимальная продолжительность процесса в автоклаве?
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.